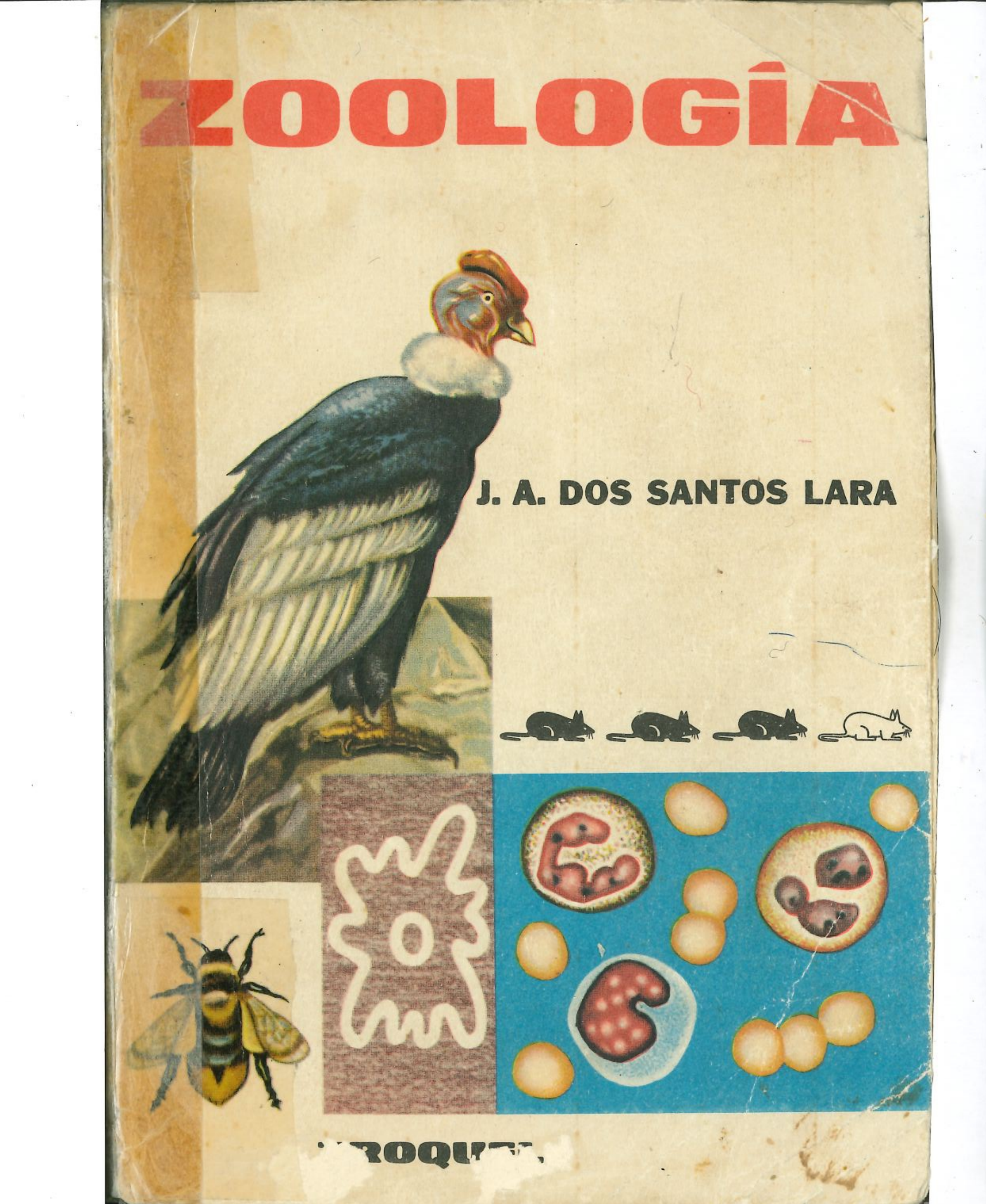

ZOOLOGÍA
J. A. DOS SANTOS LARA

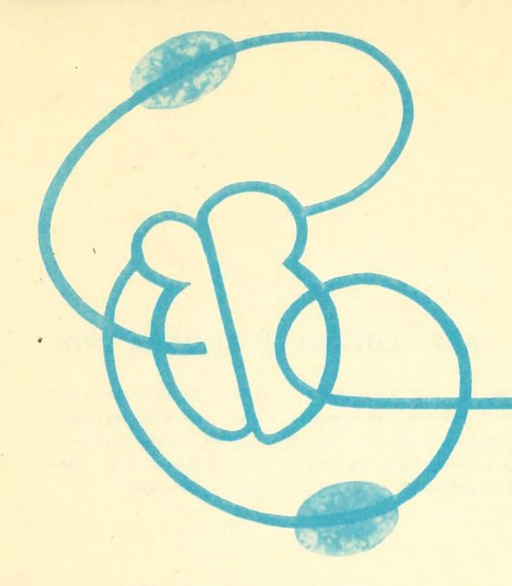
JOSE ANGEL DOS SANTOS LARA

Ex profesor de los Colegios Nacionales "Juan M. de Pueyrredón", "Juan José Paso" y "Nacional de Morón"; de las escuelas de Comercio: "Nº 26" y "José M. Estrada" de Morón y de la "Escuela Normal Mixta de Avellaneda". Ex profesor del Instituto del Profesorado del C.S.E.C. Ex director y profesor de Biología del Curso Premédico de la F. de Medicina del Salvador. Profesor de Anatomía en la Cruz Roja Argentina.

OBRAS DEL AUTOR

BOTANICA (para 1er. año)
ZOOLOGIA (para 2º año)
ANATOMIA Y FISIOLOGIA (para 3er. año)
ANATOMIA Y FISIOLOGIA
DEL SISTEMA NERVIOSO (para 4º año)
HIGIENE (para 5º año Nacional y 4º Comercial)
ANATOMIA Y FISIOLOGIA
DEL SISTEMA NERVIOSO E
HIGIENE Y PUERICULTURA (para 4º Normal)
BIOLOGIA (para 1er. año, Educ. Técnica)
BIOLOGIA E HIGIENE (para 2º año, Educ. Técnica
y 3er. año Comercial)

ZOOLOGIA





JOSÉ ÁNGEL DOS SANTOS LARA

ZOOLOGÍA

Colaboró la Profesora GLADYS ALCIRA DOS SANTOS LARA

Ilustró el Profesor HORACIO ROMO

De acuerdo con el programa oficial de la asignatura correspondiente al segundo año de los Colegios Nacionales, Liceos, Escuelas Normales y de Comercio.

EDITORIAL TROQUEL S. A.

SAN JOSÉ 157/59 - BUENOS AIRES

Inés Botti

PRIMERA EDICIÓN
1958

VIGÉSIMACUARTA EDICIÓN
Octubre 1977

Printed in Argentina
Impreso en Argentina
Queda hecho el depósito que
previene la ley 11.723

A mis hijos:
Rubén Cesar y
Gladys Alcira

A LOS PROFESORES Y ESTUDIANTES

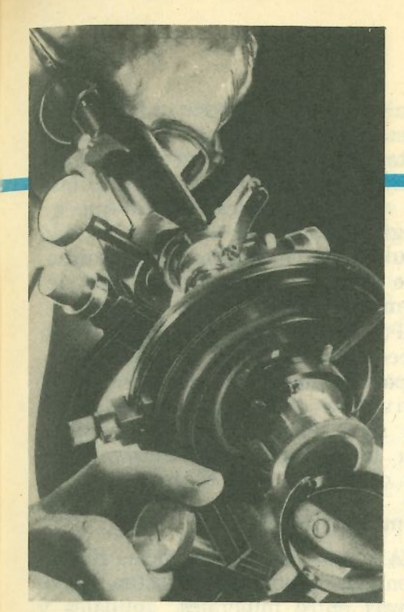
Esta duodécima edición de "Zoología", a nueve años de la primera, ofrece una presentación diferente, pero mantiene intactos sus valores esenciales.

Así, con una moderna diagramación e impresa en colores, llega a profesores y estudiantes con conceptos actualizados y un material ilustrativo enriquecido con fotografías originales y nuevos dibujos.

En lo que concierne al aspecto científico se ha procurado mantener un nivel acorde con la edad de los estudiantes y el propósito de sentar bases ciertas para futuros estudios. En tal sentido los esquemas en colores constituyen un valioso auxiliar de las clases teóricas y prácticas de las Ciencias Naturales. La riqueza de los mismos no está reñida con la sencillez, factor importante tanto para el alumno como para el profesor.

En esta nueva edición he contado con la ayuda de mi hija Gladys Alcira, quien aportó su experiencia como profesora de Ciencias Naturales. A ella mi amplio agradecimiento, extensivo al profesor Horacio Romo por la calidad didáctica de sus dibujos, como así también al señor Alberto Masellis por los méritos del material fotográfico obtenido.

EL AUTOR.





Capítulo



INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA ZOOLOGÍA

La naturaleza y sus tres reinos. — El mundo inorgánico y el orgánico. — Animales y vegetales. — El microscopio y la lupa. — La Zoología: su división. — Zoología general. — Zoología especial. — Zoología pura y aplicada. — La Zoología y su amplitud.

LA NATURALEZA Y SUS TRES REINOS

Al observar la naturaleza hallamos, entre otros, cuerpos sin vida, como las piedras, el hierro y el agua, y cuerpos con vida, como los animales y vegetales.

Los primeros, denominados *cuerpos brutos o inorgánicos*, constituyen el *reino mineral;* los segundos, llamados *cuerpos vivos u organizados,* los *reinos animal* y *vegetal.*

El conocimiento de todo lo relacionado con esos tres reinos es el objeto de las ciencias naturales, que se dividen en dos ramas:

a). *Mineralogía:* que se ocupa de los minerales y

b) *Biología:* que trata de los animales y vegetales.

En síntesis: las ciencias naturales estudian el *mundo inorgánico* y el *orgánico.*

EL MUNDO INORGÁNICO Y EL ORGÁNICO

Entre los cuerpos brutos y vivos de los mundos nombrados, existen diferencias y semejanzas.

Diferencias

Los cuerpos brutos carecen de movimiento y la materia que los forma es estable. En los seres vivos —animales y vegetales— el movimiento es una característica, y su materia circula y se renueva.

Pero las diferencias fundamentales, de acuerdo con CHARLES CLAUSS, podemos concretarlas en los tres aspectos siguientes:

a) ORIGEN. Los cuerpos brutos pueden obtenerse en el laboratorio mediante la acción de agentes fisicoquímicos, mientras que la generación espontánea es incompatible con los seres vivos, que para originarse presuponen la existencia de uno o dos individuos (reproducciones asexual y sexual).

En otras palabras: en las retortas de un laboratorio, con intervención de agentes fisicoquímicos, se logrará producir un mineral determinado (cuerpo bruto), pero nunca un hombre o un árbol (seres vivos).

b) CONSERVACIÓN. Mientras no intervenga un agente extraño que rompa su estabilidad, el cuerpo bruto puede durar indefinidamente; en tanto, la vida de los seres vivos es limitada y está sujeta a las leyes del *metabolismo* (del gr. *metabolé*, cambio), que rigen los fenómenos de asimilación o *anabolismo* (del gr. *anabolos*, construcción) y los de desasimilación o *catabolismo* (del gr. *catabolos*, destrucción).

Todo ser vivo se nutre y crece y, cuando llega a cierto límite, se mantiene estacionario, hasta que decae y muere invariablemente. De esto se deduce que un cuerpo bruto, al no transformarse, se mantiene fijo; mientras que un ser vivo evoluciona y su materia se renueva.

c) FORMA Y ESTRUCTURA. Los cuerpos brutos tienen sus formas determinadas de manera matemática por líneas y planos. Los animales y los vegetales, desde que se originan hasta que llegan a la edad adulta, van modificando su forma, que nunca es matemáticamente determinable.

Por otra parte, los cuerpos brutos crecen por superposición de nuevas capas de sustancias. Carecen de la estructura celular característica de los seres vivos, que se desarrollan por la multiplicación constante de las células que los componen.

Semejanzas

A pesar de las diferencias fundamentales enunciadas, existen semejanzas entre minerales, animales y vegetales.

Todos ellos se asemejan en su composición química, ya que, si analizáramos la materia que los forma, encontraríamos los mismos elementos: *oxígeno*, *carbono*, *hidrógeno*, *nitrógeno*, *fósforo*, *calcio*, *azufre*, etc.

Además, están regidos por las mismas leyes físicas.

ANIMALES Y VEGETALES

El mundo orgánico está integrado por individuos animales y vegetales constituidos por una materia: el *protoplasma* (del gr. *protos*, primero, y *plasma*, sustancia), que se halla dividido, a su vez, en pequeñas porciones llamadas *células*.

Las células animales contienen *protoplasma animal* y las vegetales *protoplasma vegetal*.

Tanto animales como vegetales pueden componerse de una sola célula y, en este caso, se los denomina *unicelulares*; cuando están formados por varias células, son *multicelulares*.

Es fácil diferenciar los animales de los vegetales cuando se trata de seres de organización superior, como en el caso de un *pájaro* y un *árbol*; pero, si observamos una *esponja* o una *hidra* —que son animales inferiores— o con el microscopio miramos animales pequeñitos (unicelulares), la determinación del reino a que pertenecen, es difícil y, en algunos casos, imposible.

No obstante lo expuesto, debemos señalar que:

a) En la composición química del protoplasma de las *células animales* predominan las *sustancias cuaternarias*, llamadas así porque en ellas intervienen estos cuatro elementos: carbono (C), oxígeno (O), hidrógeno (H) y nitrógeno (N).

En la constitución del protoplasma de las *células vegetales* predominan, en cambio, los *compuestos ternarios*, en los que intervienen estos tres elementos: *C*, *O* e *H*.

b) La membrana externa de las células animales está formada por *queratina* —sustancia *cuaternaria*—, mientras que en los vegetales esa función la cumple la *celulosa* —sustancia *ternaria*—.

c) En los animales no existe el pigmento verde —*clorofila*— que poseen los vegetales, mediante el cual éstos efectúan la fotosíntesis o asimilación clorofílica.

Todo lo expuesto es relativo. Los *hongos* son vegetales y, sin embargo, la composición química de su protoplasma y de la membrana de la célula es semejante a la de los integrantes del reino animal; además, carecen de clorofila.

Por otra parte, hay animales —como algunos *procordados*— que tienen células con membrana ternaria, y otros, incluidos entre los *protozoarios*, que poseen clorofila *(euglenas)*.

Sintetizando: no existe ningún factor o carácter fundamental que permita establecer, en forma terminante, la diferencia entre animales y vegetales inferiores, sobre todo cuando son unicelulares.

EL MICROSCOPIO Y LA LUPA

El *microscopio* y la *lupa* son imprescindibles tanto en la investigación zoológica como en la botánica.

El microscopio

Hemos dicho que los animales y los vegetales pueden estar compuestos por una célula (unicelulares) o por muchas células (multicelulares).

La célula tiene, por lo común, dimensiones tan pequeñas que escapa a la observación simple, pues nuestro poder óptico es insuficiente para diferenciarla. De ahí que, si queremos estudiar un individuo unicelular o la estructura de uno multicelular, sea necesario usar aparatos con cristales de aumento (lentes), que amplíen su tamaño.

El *microscopio* es el más perfecto de los instrumentos que se emplean para este fin y, aunque su conocimiento sea más accesible al estudiante en la práctica del laboratorio, es conveniente que, desde ahora, tenga un concepto general de su organización y manejo.

Consta de dos partes: una mecánica y otra óptica.

La PARTE MECÁNICA (fig. 1-1) está compuesta por el pie, la platina y la columna.

El *pie*, sólido y pesado, sirve de base al aparato.

La *platina* es una lámina dispuesta horizontalmente, sobre la cual se deposita la preparación en estudio; en su centro, un orificio circular

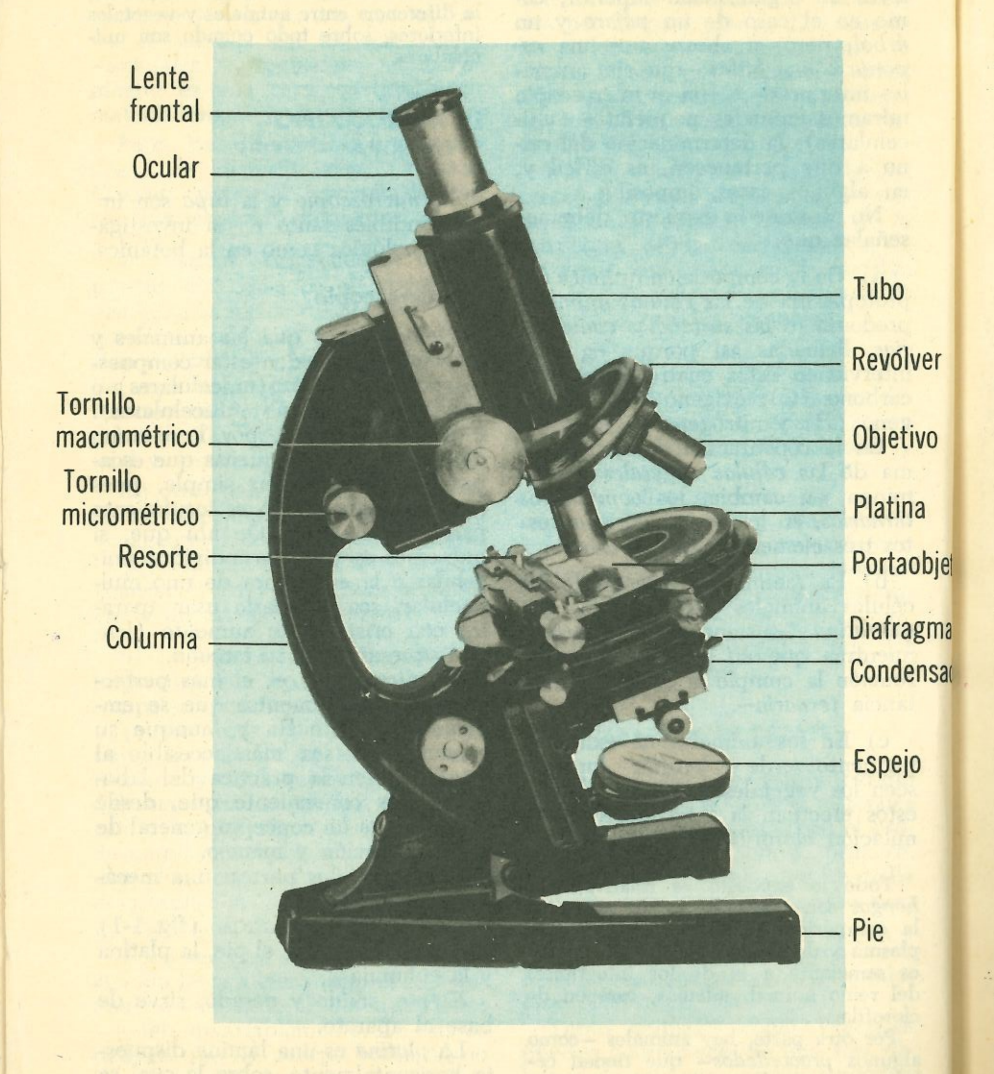


Fig. 1-1 — Microscopio.

permite el paso de la luz que iluminará al cuerpo expuesto.

En la cara superior de la platina, que es movible, dos resortes sirven para sujetar la preparación y, en sus costados, dos tornillos facilitan el desplazamiento de esa parte. Esto permite enfocar convenientemente cualquier sector de la preparación.

La *columna* se une al pie por su parte posterior y sostiene al tubo que contiene el aparato óptico.

La PARTE ÓPTICA consta, igual que la mecánica, de tres partes: el espejo, los oculares y los objetivos.

El *espejo*, situado debajo de la platina, está unido por medio de unos brazos al pie y, otras veces, a la columna. Una de sus caras es cóncava y la otra plana; la movilidad, que es su característica, permite adaptarlo a la dirección de donde proviene la luz y reflejarla hacia el objeto que se observa.

Los *oculares* forman un sistema de dos lentes, introducidos en la parte superior del tubo; el que queda más cerca de la vista se llama *lente frontal* y el otro *lente de campo*.

El *objetivo* es también un sistema de lentes, colocado en el extremo inferior del tubo.

Estos conjuntos de lentes oculares y objetivos pueden ser aproximados y separados a voluntad –según lo exija el enfoque del objeto observado–, por dos tornillos ubicados en la parte superior de la columna que se denominan *tornillo macrométrico* y *tornillo micrométrico* [1].

A las dos partes descritas corresponde agregar el conjunto de accesorios incorporados a los microscopios modernos; son ellos: el diafragma, los condensadores y el revólver portaobjetivos.

El *diafragma* se halla colocado entre el espejo y la platina, y sirve para regular la cantidad de luz que ilumina el objeto observado.

Los *condensadores* son un sistema de lentes que concentran toda la luz sobre la preparación en estudio.

El *revólver portaobjetivos* es un disco movible, adaptado al extremo inferior del tubo que, por lo general, lleva dos, tres o cuatro orificios donde se atornillan los objetivos. Esta disposición permite que, haciendo girar el disco, pueda cambiarse al instante un objetivo de menor potencia por otro de mayor poder.

La lupa

Es un cristal óptico, colocado habitualmente en un aro de metal o de material plástico. Permite la observación de detalles que escapan a la visión corriente.

LA ZOOLOGÍA: SU DIVISIÓN

Hemos establecido que las Ciencias Naturales estudian la Mineralogía y la Biología.

La *Biología* (del gr. *bios*, vida; y *logos*, tratado) comprende dos ramas:

[1] Los microscopios más complejos tienen varios sistemas de oculares y objetivos. De estos últimos los más importantes son los de "inmersión", los "apocromáticos", los "electrónicos", etc., cuya descripción escapa al carácter de nociones que damos a estos párrafos.

También sobrepasa el nivel de nociones sencillas, la descripción del modernísimo *microscopio electrónico*, cuya potencia permite observar contenidos y estructuras del protoplasma, el núcleo, y la membrana celular que escapan al poder óptico del microscopio de luz.

a) *Zoología:* que estudia la organización y la vida de los animales.

b) *Botánica:* que estudia la organización y la vida de los vegetales.

La *Zoología* (del gr. *zoon*, animal; y *logos*, tratado) se divide para su estudio en la siguiente forma:

- ZOOLOGÍA
  - ZOOLOGÍA GENERAL
    - *Morfología*
      - *externa* { estudia la forma.
      - *interna*
        - *Citología:* estudia la célula.
        - *Histología:* estudia los tejidos.
        - *Anatomía:* estudia los órganos y aparatos.
    - *Fisiología* { estudia las funciones.
    - *Embriología* { estudia el desarrollo del embrión.
    - *Filogenia* { estudia los animales en su evolución a través del tiempo.
    - *Ecología* { estudia los animales en relación con los factores del medio.
  - ZOOLOGÍA ESPECIAL
    - *Taxonomía* o *Sistemática:* { estudia la clasificación de los animales.
    - *Zoogeografía* { estudia la distribución geográfica de los animales.
    - *Zoopaleontología* { estudia los animales que existieron en otras épocas.

ZOOLOGÍA GENERAL

Estudia los caracteres de los animales, considerados en general. Comprende la:

MORFOLOGÍA (del gr. *morphe*, forma; y *logos*, tratado).

FISIOLOGÍA (del gr. *physis*, naturaleza; y *logos*, tratado).

EMBRIOLOGÍA (del gr. *embryon*, germinar; y *logos*, tratado).

FILOGENIA (del gr. *phylon*, raza; y *génesis*, origen).

ECOLOGÍA (del gr. *oikos*, lugar; y *logos*, tratado).

La *Morfología* es *externa*, cuando estudia la forma y caracteres externos del animal y es *interna*, cuando

estudia su organización; por eso comprende la:

Citología (del gr. *kytos*, célula; y *logos*, tratado).

Histología (del gr. *histos*, tejido; y *logos*, tratado).

Anatomía (del gr. *ana*, a través; y *tomé*, corte).

La primera estudia las células. La segunda, los *tejidos* que forman las células, y la tercera, los *órganos* compuestos por los tejidos.

La *Fisiología*, por su parte, estudia las funciones que realiza el animal para vivir.

La *Embriología* u *Ontogenia* (del gr. *ontos*, ser; y *génesis*, origen) estudia al animal desde que comienza a formarse hasta su total desarrollo.

La *Filogenia* estudia la evolución de cada especie animal a través del tiempo.

La *Ecología* estudia a los animales en relación con los factores del medio en que viven.

ZOOLOGÍA ESPECIAL

Estudia en particular los caracteres de los diversos animales. Comprende la:

TAXONOMÍA (del gr. *taxis*, ordenación; y *nomos*, ley).

ZOOGEOGRAFÍA (del gr. *zoon*, animal; *geo*, tierra; y *grapho*, describo).

ZOOPALEONTOLOGÍA (del gr. *zoon*, animal; *palaios*, antiguo; y *logos*, tratado).

La *Taxonomía* o *Sistemática* estudia la clasificación de los animales en grupos de acuerdo con sus caracteres semejantes.

La *Zoogeografía* estudia los animales en relación con su distribución geográfica.

La *Zoopaleontología* estudia los animales que existieron en otras épocas.

Zoología pura y aplicada

Cuando el estudio de la Zoología general y especial sólo tiene por fin enriquecer los conocimientos científicos del hombre, constituye lo que se denomina *Zoología pura*.

Si en cambio se procura obtener beneficios de esos conocimientos, a este estudio se llama *Zoología aplicada*.

La Zoología aplicada abarca un amplio campo de acción, pues estudia los animales con diferentes finalidades.

Citemos algunas de ellas, mencionando el nombre científico que las distingue:

a) *Zootecnia* (del gr. *zoon*, animal; y *techne*, arte) estudia la cría y el mejor desarrollo y rendimiento de los animales útiles.

La *Zootecnia* abarca entre otras:
Ganadería (ganado *bovino:* vacunos; *ovino:* ovejas; *porcino:* cerdos; *equino:* caballos; etc.).
Avicultura (cría de las aves domésticas).
Apicultura (cría de las abejas).
Sericultura (cría del gusano de seda).
Piscicultura (cría de los peces), etc.

b) *Zoología agrícola*, estudia los animales útiles y los dañinos para los cultivos.

c) *Zooparasitología*, estudia los animales parásitos perjudiciales para el hombre, para otros animales y para los vegetales.

d) *Zoología industrial*, estudia los animales de los que se obtienen productos que benefician al hombre, y la forma de aprovechar, conservar y vender esos productos.

De lo expuesto a grandes rasgos sobre la *Zoología aplicada*, se desprende la gran importancia que tiene para el hombre el conocimiento de los animales.

LA ZOOLOGÍA Y SU AMPLITUD

La *Zoología* es tan amplia, que un solo hombre no puede concentrar en sí todos los conocimientos que de ella derivan.

Por eso los zoólogos se especializan: unos en insectos, otros en peces, otros en mamíferos, etcétera.

Cada especialidad tiene su nombre.

Enumeraremos las más comunes:

a) *Protozoología:* estudio de los protozoos.

b) *Helmintología:* estudio de los vermes.

c) *Entomología:* estudio de los insectos.

d) *Malacología:* estudio de los moluscos.

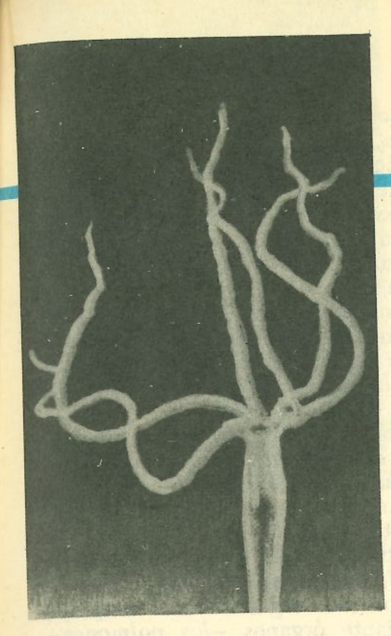
e) *Ictiología:* estudio de los peces.

f) *Anfibiología:* estudio de los anfibios.

g) *Herpetología:* estudio de los reptiles.

h) *Ornitología:* estudio de las aves.

i) *Mamalogía:* estudio de los mamíferos.





Capítulo 2

ANIMALES DE RESPIRACIÓN CUTÁNEA

El reino animal y los subreinos. — Los animales y el medio. — Qué es la respiración. — Difusión y ósmosis. — Corrientes osmóticas. — Respiración cutánea. — Animales de respiración cutánea. — La amiba. — El paramecio. — La hidra. — La tenia.

EL REINO ANIMAL Y LOS SUBREINOS

El *reino animal* comprende todos los animales que habitan el mar y la tierra.

Lo mismo que los vegetales, los animales pueden ser *unicelulares* o *multicelulares*.

De acuerdo con esta clasificación, el reino animal se subdivide en dos subreinos:

a) *Subreino de los protozoos* o *protozoarios*, animales llamados unicelulares por estar formados por una sola célula.

b) *Subreino de los metazoos* o *metazoarios*, animales llamados multicelulares, por estar formados por muchas células.

Dentro de cada subreino, los animales se agrupan según la semejanza de sus respectivos caracteres.

A esos *grandes grupos* se les da el nombre de *tipos*, los que a su vez se dividen en otros grupos menores, y éstos a su vez en otros, tal como lo estudiaremos en el capítulo 9.

El *subreino de los protozoos* (del gr. *protos*, primero; y *zoon*, animal), consta de un solo tipo: *tipo protozoos*, que conserva —como se ve— el nombre del subreino.

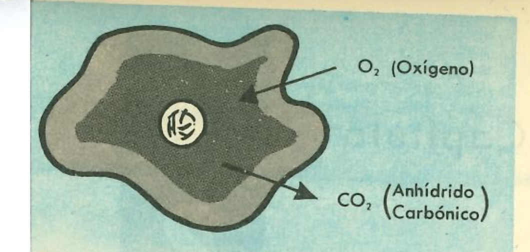


Fig. 1-2 — La respiración en una célula: cutánea (difusión celular).

El *subreino de los metazoos* (del gr. *meta*, después; y *zoon*, animal), comprende varios tipos: *tipo celentéreos, tipo equinodermos, tipo moluscos*, etc., que estudiaremos oportunamente.

LOS ANIMALES Y EL MEDIO

Dijimos que los animales habitan en el mar y en la tierra. De esta circunstancia surge la siguiente división:

a) *Animales de vida acuática.*

b) *Animales de vida terrestre o aérea.*

c) *Animales de vida semiacuática*, porque pueden vivir tanto en la tierra como en el agua.

De acuerdo con el medio o ambiente en que viven, los animales experimentan adaptaciones que les posibilitan la vida en ese medio.

Seguidamente nos referiremos en particular a las adaptaciones que les permiten llevar a cabo la función de la respiración.

Los animales que viven en el agua, se adaptan para *respirar el oxígeno disuelto en ella*; los que viven en la tierra, para *respirar el oxígeno que se encuentra en el aire.*

Formas de respiración

Según el medio en que vive el animal, varía su forma de respirar.

Los animales que viven en el agua, realizan los intercambios osmóticos respiratorios, de la siguiente manera:

Los de organización sencilla, respiran a través de la superficie de su cuerpo: *respiración cutánea* (figura 1-2).

Los de organización compleja respiran mediante órganos adaptados para realizar esa función denominados *branquias: respiración branquial* (fig. 2-2).

Por su parte *los animales que viven en la tierra*, respiran de la siguiente manera:

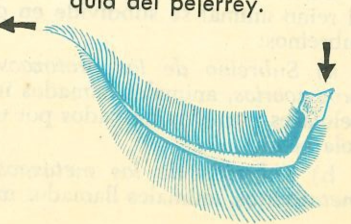
Los de organización sencilla, mediante órganos *—las tráqueas—* que son tubos por los que circula el aire: *respiración traqueal* (fig. 3-2).

Los de organización compleja, mediante órganos *—los pulmones—* que son bolsas que se llenan y vacían de aire: *respiración pulmonar* (fig. 4-2).

Resumiendo, *la respiración puede ser:*

a) CUTÁNEA b) BRANQUIAL	En los animales de vida acuática
c) TRAQUEAL d) PULMONAR	En los animales de vida aérea o terrestre

Fig. 2-2 — Aspecto de la branquia del pejerrey.



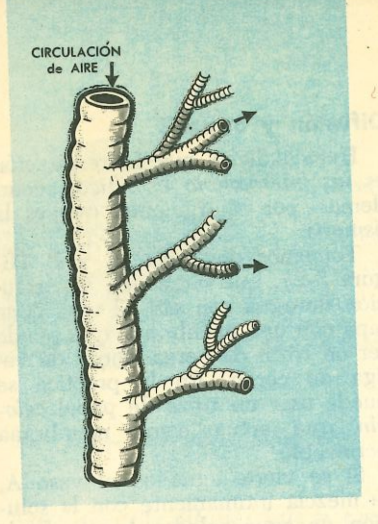


Fig. 3-2 — Aspecto de una tráquea.

Lo expuesto no es una regla fija, existen excepciones.

Hay *insectos* (los insectos tienen respiración traqueal), que en estado larvario o en el adulto viven en el agua. Sus tráqueas se transforman y se adaptan para respirar en ese ambiente. Ejemplos: las *larvas de los mosquitos* y el insecto *Hydrómetra stagnalis*, vulgarmente llamado *zapatero*, que se desliza sobre el agua como si patinara.

Hay *reptiles* y *mamíferos* que viven en el agua y respiran por pulmones. Ejemplos: *tortugas marinas* y *ballenas.*

QUÉ ES LA RESPIRACIÓN

La respiración es una *función universal*, porque la realizan todos los seres vivos.

Es también una *función de nutrición*, porque el oxígeno es un alimento.

Cualquiera sea el mecanismo por medio del cual respire un animal, sea por respiración cutánea, branquial, traqueal o pulmonar, la respiración consiste en el siguiente intercambio osmótico:

a) *Tomar oxígeno* del medio externo [1].

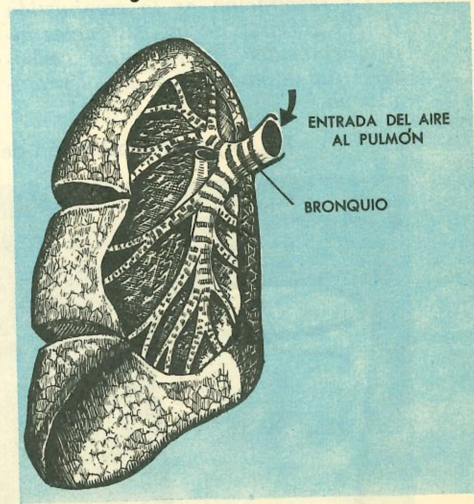
b) *Eliminar dióxido de carbono* o *anhídrido carbónico* en el medio externo.

Ese intercambio tiene una finalidad.

El *oxígeno* produce fenómenos de oxidación en el interior del protoplasma celular. Por *oxidación* se entiende la *combustión* de las sustancias orgánicas: *grasas* e *hidratos de carbono.*

Esta combustión de las sustancias orgánicas origina su descomposición; resultantes de este proceso son: el

Fig. 4-2 — Aspecto de un pulmón, con un corte mostrando su organización interna.



[1] Por medio externo se entiende el conjunto de circunstancias o elementos que rodean al individuo. Por ejemplo: el aire, la luz, el calor, el frío, el agua, la presión, etc. Puede decirse también: el ambiente.

calor que se desprende –que constituye la *energía necesaria para vivir*– y el *anhídrido carbónico*, que se elimina hacia el medio externo.

El *oxígeno* produce combustiones, pues tiene la propiedad de ser *comburente*, propiedad de unirse a otro cuerpo originando combustión.

El oxígeno llega directamente a las células en los animales unicelulares, así como en los multicelulares de organización simple.

En cambio, en los animales multicelulares de organización superior, el *oxígeno* penetra en órganos adaptados para la respiración y desde allí es transportado a las células.

El transporte lo realizan líquidos que circulan en el interior del animal: la *hemolinfa*, en los animales invertebrados (sin vértebras) y la *sangre*, en los animales vertebrados.

Resumiendo:

La respiración es la combustión de las grasas y de las sustancias hidrocarbonadas (hidratos de carbono), que se encuentran en el protoplasma.

Difusión y ósmosis

Hemos dicho que la respiración es un *intercambio osmótico*; recordemos, por consiguiente, qué es la *ósmosis*.

Tomemos dos vasos A y B (figura 5-2), que contienen una solución de agua con sal. El vaso B se tapa con una membrana, que puede ser un trozo de pergamino o de vejiga de cerdo. En la práctica se puede usar un trozo de papel *celofán* que actúa como membrana permeable.

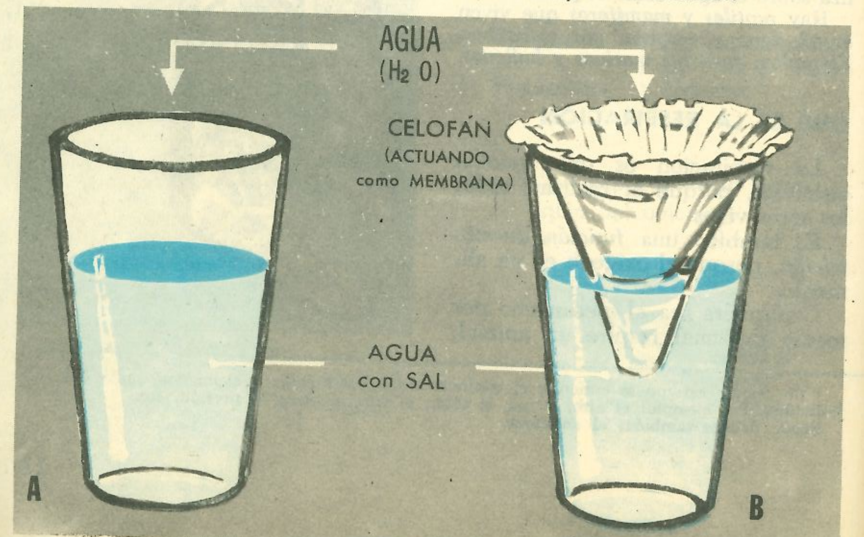
Si se vierte agua en el vaso A, se mezcla íntimamente con la solución de agua salada. A este fenómeno físico, se lo denomina *difusión*.

Si se vierte agua en el vaso B, también se *difunde* o se mezcla con la solución de agua salada; pero previamente atraviesa la membrana. A este fenómeno físico se lo llama *ósmosis*.

Resumiendo:

DIFUSIÓN *es la mezcla íntima entre líquidos y líquidos, gases y gases, líquidos y gases y sólidos con líquidos o gases.*

Fig. 5-2 — Demostración de la difusión y de la ósmosis.



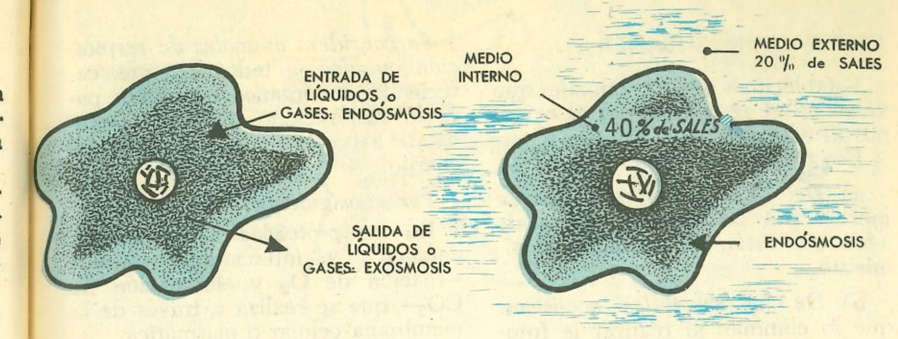


Fig. 6-2 — Corrientes osmóticas.

Fig. 7-2 — Endósmosis.

OSMOSIS *es la difusión que se realiza a través de una membrana permeable o semipermeable.*

Membrana permeable es la que *permite difundir la solución* formada por el líquido y las sales disueltas en él.

Membrana semipermeable es la que permite *difundir el líquido* de la solución, reteniendo las sales disueltas.

Corrientes osmóticas

Por *corrientes osmóticas* se entiende la entrada o salida de líquidos o gases en una célula.

La corriente de entrada se denomina *endósmosis* y la de salida *exósmosis* (fig. 6-2).

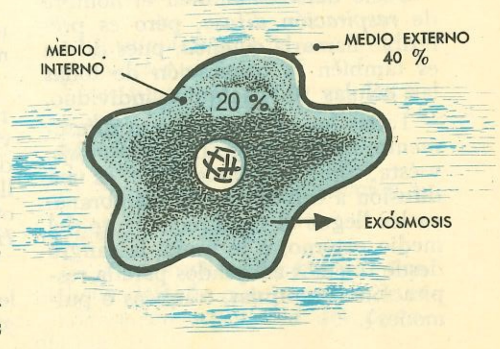
Las corrientes osmóticas van del medio menos concentrado, al más concentrado. Por ejemplo: si una célula contiene más sales que las que hay en el medio que la rodea (figura 7-2) la corriente que se produce es de *endósmosis*.

En el caso inverso –menos sales en la célula que en el medio externo–, la corriente es de *exósmosis* (fig. 8-2).

Lo anteriormente expuesto explica los motivos por los cuales los animales que viven en agua salada (excepto las tortugas marinas, las focas, los salmones), no pueden vivir en agua dulce o viceversa.

La concentración de sales en el agua salada de mar es aproximadamente de 35 *gramos por litro* y en el agua dulce de río, de 0,18 gramos por litro. Por consiguiente un animal de agua salada colocado en agua dulce, muere por hidratación excesiva de sus células, y un animal de agua dulce en agua salada morirá por deshidratación celular.

Fig. 8-2 — Exósmosis.



RESPIRACIÓN CUTÁNEA

Establecimos que los animales que viven en el agua, *respiran el oxígeno* disuelto en ella.

Ese oxígeno proviene:

a) *Del aire atmosférico*, que se mezcla con las grandes masas de agua que están en constante movimiento.

b) *De los vegetales acuáticos*, que lo eliminan al realizar la fotosíntesis.

La *fotosíntesis* o *asimilación clorofílica* o *clorosíntesis* es la función por la cual los vegetales con clorofila absorben anhídrido carbónico (CO_2), lo descomponen, *eliminan* el oxígeno (O_2) y fijan el carbono (C).

Con el *carbono fijado*, la *energía solar* que absorben y la *clorofila*, transforman la savia bruta en savia elaborada (formación de sustancias orgánicas, con predominio de azúcares y almidón).

Hemos dicho que algunos animales acuáticos respiran mediante órganos especiales: las *branquias*, y que otros lo hacen directamente, para ello fijan O_2 y eliminan CO_2 a través de la superficie del cuerpo.

Esta última forma de respirar, se denomina *respiración cutánea*.

Suele dársele también el nombre de *respiración difusa*, pero es preferible llamarla *cutánea*, pues *difusa* es también la respiración de todas las células de cualquier individuo.

Todas las células *respiran difusamente*, porque respiran por *ósmosis*, y ésta, como ya hemos dicho, es una difusión a través de una membrana, ya les llegue el O_2 directamente del medio externo, o lo traiga la sangre desde órganos adaptados para la respiración (branquias, tráqueas o pulmones).

Se considera animales de respiración cutánea, a todos los que, careciendo de órganos especiales para la respiración, lo hacen *únicamente* a través de la superficie del cuerpo.

Por consiguiente:

En los *protozoos* la *respiración cutánea* es el intercambio osmótico —fijación de O_2 y eliminación de CO_2— que se realiza a través de la membrana celular o plasmática.

En los *metazoos acuáticos de organización simple*, la respiración cutánea consiste en el mismo intercambio osmótico realizado a través de la membrana de todas las células de la superficie del cuerpo.

Muchos animales de organización superior —acuáticos o terrestres— además de poseer aparato respiratorio branquial, traqueal o pulmonar, tienen respiración cutánea de escasa intensidad. (En algunos es de gran intensidad como en los *anfibios:* ranas, sapos.)

ANIMALES DE RESPIRACIÓN CUTÁNEA

Todos los PROTOZOOS poseen *respiración cutánea*.

Entre los METAZOOS respiran cutáneamente:

a) Los PORÍFEROS O ESPONGIARIOS, que son las esponjas de vida marina.

b) Los CELENTÉREOS O CELENTERADOS, animales en su gran mayoría de vida marina. (En el agua de nuestras playas son frecuentes las llamadas vulgarmente *aguas vivas*); otros viven en aguas dulces como la *Hydra viridis*.

c) Los NEMATELMINTOS, animales que son en su casi totalidad *parásitos* (del gr. *pará*, al lado; y *sitos*, comida). Algunos son parásitos de la sangre; otros, de los intestinos; otros de los músculos, etc. Como ejemplo citaremos la *triquina*, cuya larva parasita en los músculos.

d) Los VERMES O GUSANOS, animales de vida libre y parásita. Pertenecen a los primeros las *lombrices* que viven en tierra húmeda, y a los segundos, las *tenias* (vulgarmente llamadas *lombrices solitarias*), que habitan en el intestino.

Seguidamente estudiaremos, en detalle, algunos de los principales ejemplos de animales con respiración cutánea.

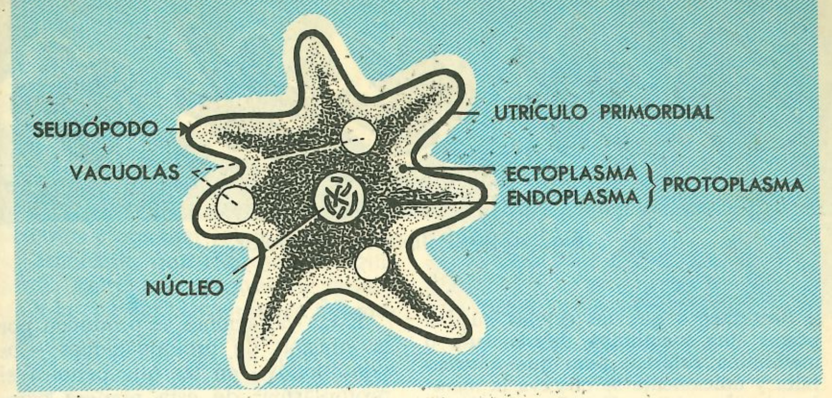


Fig. 9-2 — Amiba proteus.

LA AMIBA

Ubicación zoológica

Las *amibas* pertenecen al *tipo de los* PROTOZOOS.

Son animales unicelulares microscópicos. Sus dimensiones oscilan entre los treinta a quinientos micrones. (Un *micrón* es la *milésima* parte de *un milímetro*.)

De las veinte especies de amibas que, aproximadamente, se conocen, algunas viven en aguas dulces —aguas estancadas de charcas o floreros— y otras en aguas saladas, en la tierra húmeda y en las cavidades digestivas de algunos vertebrados.

Como tipo de descripción tomaremos la amiba denominada *Amoeba proteus* (fig. 9-2), cuya vida se desarrolla en aguas estancadas que contienen sustancias orgánicas en descomposición.

AMIBA PROTEUS

Describir su organización y su vida es sencillísimo, puesto que es una célula.

Sus partes y los fenómenos vitales que realiza son los mismos que los de una célula.

De acuerdo con esto, las partes de una amiba (fig. 9-2) son:

a) *Membrana plasmática o celular.*
b) *Protoplasma.*
c) *Núcleo.*

Y sus funciones vitales son las siguientes:

a) *Funciones de relación.*
b) *Funciones de nutrición.*
c) *Funciones de reproducción.*

Partes de la amiba

La *membrana plasmática* es una película delgada que proviene de la condensación superficial del protoplasma.

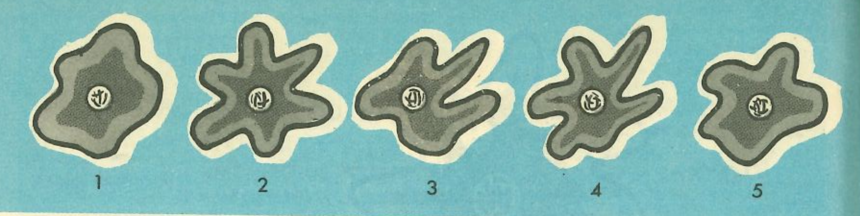


Fig. 10-2 — Polimorfismo celular.

Recordemos que las células pueden poseer una membrana diferenciada o membrana externa; pero que a veces falta y únicamente se observa la *membrana plasmática.* Es el caso de la amiba.

El *protoplasma* (del gr. *protos,* primero; y *plasma,* sustancia), presenta dos zonas diferenciadas.

La superficial, *ectoplasma* (del gr. *ektos,* fuera; y *plasma,* sustancia), es transparente, hialina.

La interna, *endoplasma* (del gr. *endon,* dentro; y *plasma,* sustancia), es más viscosa y granulosa (fig. 9-2 y lámina I).

En el protoplasma se observan formaciones esféricas, las *vacuolas* (del latín *vacuus,* vacío), en número variable.

Las vacuolas se forman y desaparecen continuamente y según su contenido se denominan:

a) *Vacuolas alimenticias,* cuando contienen alimento.

b) *Vacuolas excretoras,* cuando contienen partículas que la amiba excreta o elimina.

c) *Vacuolas pulsátiles* o *contráctiles,* cuando contienen líquidos que el protoplasma expulsa.

El *núcleo* es un corpúsculo esférico formado también por protoplasma, pero de composición química diferente.

La amiba, observada con el microscopio, presenta el aspecto de una porción de gelatina casi transparente, que cambia continuamente de forma.

Estas variaciones se producen por la emisión de prolongaciones *—los seudópodos—* en las que penetra el protoplasma; de esta manera cambia constantemente el aspecto del microscópico animal (fig. 9-2).

Tales cambios se efectúan porque la amiba carece de membrana externa, y posee únicamente la *membrana plasmática* que los permite.

Estas mutaciones o cambios reciben el nombre de *polimorfismo celular* (muchas formas de la célula) (fig. 10-2).

Fisiología de la amiba

La amiba *realiza* los fenómenos vitales, ya enumerados, para vivir y perpetuarse.

FUNCIONES DE RELACIÓN. Un organismo superior se relaciona con el medio mediante su *sistema nervioso.*

Este sistema inerva los músculos y permite los movimientos; además llega a los sentidos, donde células nerviosas de función especializada, captan los sonidos (oído), las imágenes (vista), los olores (olfato), etcétera.

La amiba, simple célula sin sistema nervioso, se relaciona en cambio con el medio merced a la *propiedad de ser irritable que posee todo protoplasma.*

La *irritabilidad protoplasmática* capacita a la amiba para reaccionar ante la acción de los estímulos que pueden ser:

a) *Físicos,* como la luz, los contactos, la temperatura, etcétera.

b) *Químicos,* como las sales, los ácidos, el oxígeno, etcétera.

Esto le permite realizar movimientos y efectuar intercambios con el ambiente, que aseguran el equilibrio entre su composición química y la composición química del medio en que se encuentra.

La amiba se mueve lentamente, desplazándose sobre vegetales u objetos sumergidos, mediante la emisión de prolongaciones: los *seudópodos* (del gr. *pseudo,* falso; y *podos,* pie).

Los seudópodos son gruesos y cortos. Cuando la amiba emite uno, el protoplasma penetra en él y lo va agrandando. Por consiguiente, la amiba abandona el lugar que ocupaba y se sitúa en otro (fig. 11-2).

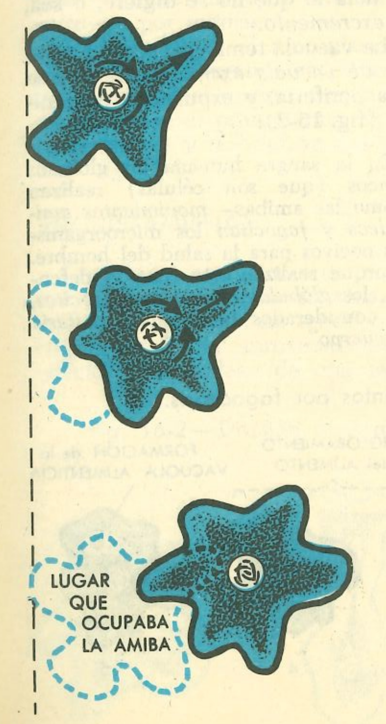


Fig. 11-2 — Locomoción de la amiba.

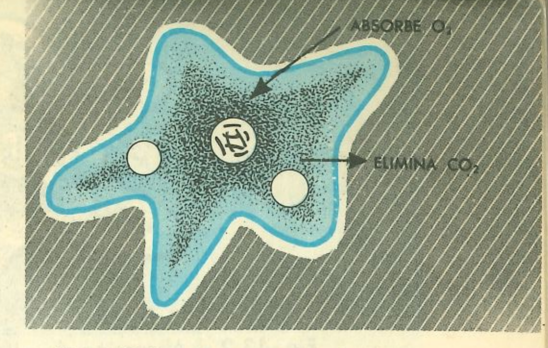


Fig. 12-2 — Respiración de la amiba.

Estos movimientos se denominan *amiboideos.* No son voluntarios, ni tienen ritmo determinado. Se producen bajo la acción de diferentes estímulos.

Los movimientos se denominan *taxismos* (del gr. *taxis,* orden).

Si se producen para acercar la amiba al estímulo, son *positivos;* si originan su alejamiento son *negativos.*

El O_2 produce en las amibas *taxismos positivos* y el CO_2 *taxismos negativos.*

FUNCIONES DE NUTRICIÓN. La amiba *respira* (la respiración es una función de nutrición), e introduce en su protoplasma alimentos líquidos y sólidos.

La respiración (fig. 12-2) es un *fenómeno osmótico,* es decir, la *difusión* de O_2 que penetra en la amiba, y de CO_2 que se elimina a través de la *membrana plasmática.*

Los *alimentos líquidos* son absorbidos por *ósmosis,* y la eliminación de los líquidos inútiles para el animal se realiza por las *vacuolas pulsátiles* o *contráctiles* (fig. 13-2), que se forman y se vacían intermitentemente.

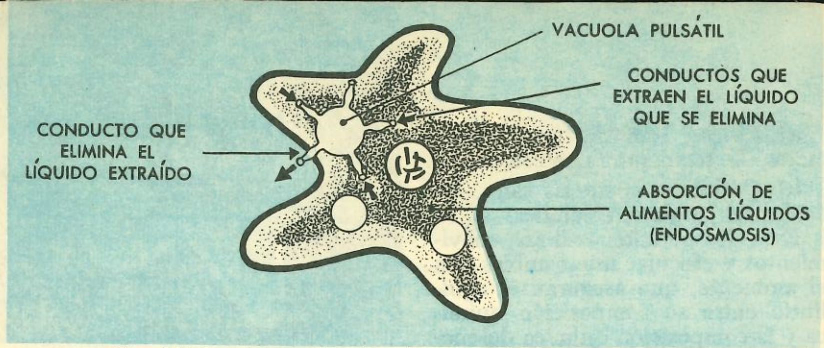


Fig. 13-2 — Absorción de alimentos líquidos por ósmosis.

En las vacuolas pulsátiles se observan pequeños conductos. Los conductos formados en el interior del protoplasma, *extraen líquidos*, y el que se abre en la superficie de la amiba, los *expulsa* (fig. 13-2) cuando la vacuola se contrae.

FAGOCITOSIS. La amiba ingiere, es decir, introduce dentro de su protoplasma las partículas sólidas que encuentra al desplazarse: un protozoo más pequeño que ella, un alga microscópica, etcétera.

Este proceso se lleva a cabo de la siguiente manera: los seudópodos de la amiba engloban a dichas partículas, hasta que quedan dentro de la masa protoplasmática, rodeadas por una gota de agua, lo que da origen a una *vacuola alimenticia* (fig. 14-2).

A esta forma de incorporar alimentos sólidos, se la denomina *fagocitosis*.

La vacuola formada se desplaza dentro de la amiba impulsada por los *movimientos* internos del protoplasma.

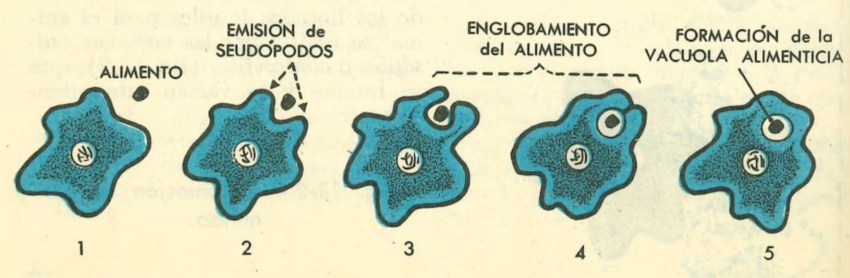
Mientras la vacuola se traslada, el alimento que contiene es digerido mediante los jugos segregados por el mismo protoplasma.

Una vez que ha sido asimilada la parte nutritiva, queda dentro de la vacuola lo que no se digiere, o sea, el *excremento*.

La vacuola toma entonces el nombre de *vacuola excretora*. Se acerca a la periferia, y expulsa su contenido (fig. 15-2).

En la sangre humana los glóbulos blancos (que son células) realizan —como las amibas— *movimientos amiboideos* y *fagocitan* los microorganismos nocivos para la salud del hombre. Porque realizan esta función defensiva, los *glóbulos blancos* o *leucocitos*, son considerados la *"policía sanitaria del cuerpo"*.

Fig. 14-2 — Ingestión de alimentos por fagocitosis.



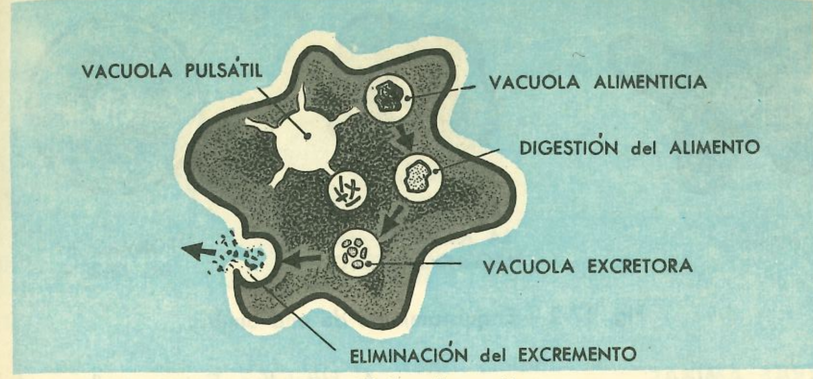


Fig. 15-2 — Excreción.

Acuden a los focos infecciosos para destruir los microorganismos que producen la infección.

FUNCIONES DE REPRODUCCIÓN. Cuando llega a su máximo desarrollo, la amiba se multiplica por *amitosis* —también llamada *división directa*— o por *mitosis*.

En la *amitosis* el protoplasma y el núcleo se alargan y se estrangulan. Dividido el núcleo, termina de estrangularse el protoplasma celular (citoplasma) y se originan dos amibas (fig. 16-2).

ENQUISTAMIENTO

Cuando las condiciones del medio son desfavorables para su vida, las amibas no emiten más seudópodos, adquieren forma aproximadamente esférica y se rodean de una secreción que les forma una cápsula de protección. Quedan *enquistadas* (figura 17-2).

El quiste está formado por una sustancia orgánica llamada *quitina*, que se disuelve en cuanto las condiciones del medio vuelven a ser aptas para la vida de la amiba.

Dentro del quiste la amiba puede reproducirse (fig. 18-2). A veces las divisiones se repiten y al disolverse el quiste aparecen varias amibas —en estado de *esporos*— que se desarrollan hasta alcanzar el tamaño normal.

Los *esporos* (del gr. *sporás*, germen) son corpúsculos protoplasmáticos, que en condiciones propicias de ambiente se desarrollan hasta transformarse en *células*. A esta forma de reproducción se la llama *reproducción múltiple* o por *esporulación*.

Fig. 16-2 — División directa o binaria o amitósica de la amiba.

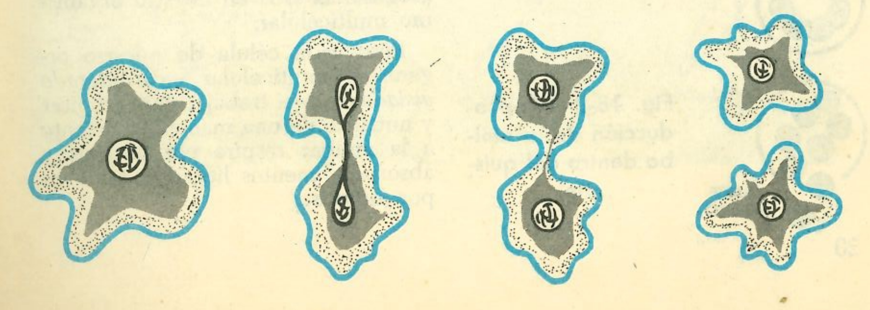




Fig. 17-2 — Enquistamiento de una amiba.

OTRAS AMIBAS

Entre las especies de amibas conocidas, citaremos (fig. 19-2):

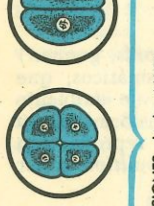
A. terrícola. Suele encontrársela en la tierra húmeda.

A. coli. Es una amiba ***saprófita*** (del gr. *saprós,* pútrido), pues vive en el intestino del hombre, alimentándose de las sustancias orgánicas en descomposición. *Es inofensiva.*

A. histolytica. Es una amiba parásita. Vive en el intestino del hombre, cuya *mucosa* (células que tapizan el intestino) destruye. Produce la *disentería* (diarrea con pérdida de sangre).

A. gingivalis. Es una amiba saprófita que vive en el sarro de los dientes. Algunos consideran que asociándose con determinadas bacterias, produce la *piorrea* y por consiguiente actúa como parásita.





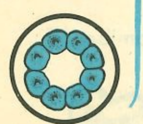




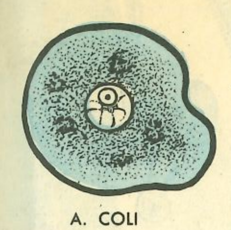
Fig. 18-2 — Reproducción de la amiba dentro del quiste.

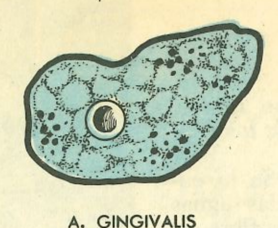
IMPORTANCIA DEL CONOCIMIENTO DE LA AMIBA

La observación de este protozoo insignificante, de estructura tan sencilla, permite formarse una idea acerca de los fenómenos biológicos en los organismos multicelulares de organización simple o compleja.

Nosotros, los seres humanos, poseemos aparatos especializados para la respiración, la ingestión y digestión de alimentos, la circulación de la sangre, etc., que trabajan para asegurar la vida en nuestro organismo multicelular.

Pero cada célula de nuestro organismo multicelular *—considerada aisladamente—* trabaja, para respirar y nutrirse, de una manera semejante a la amiba: respira por ósmosis y absorbe alimentos líquidos, también por ósmosis.





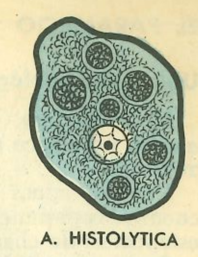


Fig. 19-2 — Diversas amibas.

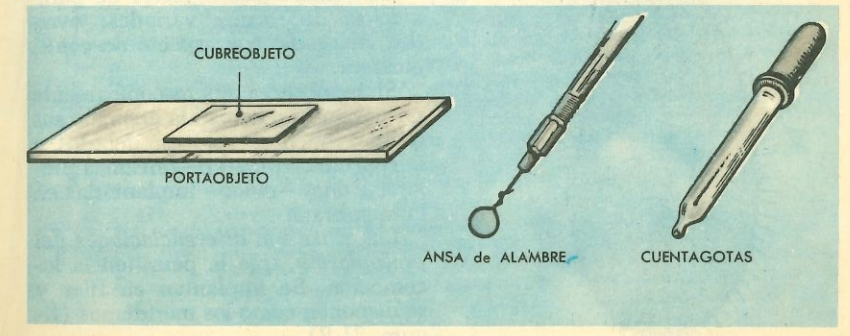
PARTE PRÁCTICA

Para obtener amibas con destino a la observación, puede seguirse el siguiente procedimiento: durante unos diez días aproximadamente, no se cambia el agua de un florero con flores; lo mismo puede hacerse con el agua de un recipiente cualquiera en el que se hayan colocado previamente varias hojas.

Una vez que ha transcurrido el lapso indicado, en la superficie del agua del florero o del recipiente, se forma una especie de **tela;** de ésta se extrae con un **cuentagotas,** o un **ansa de alambre,** una gota, que se coloca sobre un **portaobjeto** y se recubre con un **cubreobjeto** (fig. 20-2).

La observación debe ser paciente a causa de la casi transparencia de la amiba, que —como ya hemos dicho— tiene el aspecto de una gelatina granulosa.

Fig. 20-2 — Material para prácticas.



EL PARAMECIO

Ubicación zoológica

El *paramecio*, lo mismo que la *amiba*, pertenece al *tipo de los* PROTOZOOS.

Vive en aguas dulces. Se lo encuentra comúnmente en las aguas estancadas de charcos o de floreros.

Se mueve mediante prolongaciones finas, denominadas *cilias*; por eso, dentro de los protozoos, pertenece a la *clase* de los *ciliados*.

El tipo de los protozoos comprende varias *clases*, entre las que citaremos:

Rizopodarios, que se mueven por *seudópodos*. Ejemplo: la *amiba*.

Flagelados, que se mueven por *flagelos* (prolongaciones con aspecto de látigo). Ejemplo: la *euglena viridis*, protozoo con clorofila, que vive en aguas estancadas.

Esporozoarios, que se mueven por *contracciones*. Ejemplo: el *Plasmodium malariæ*, que produce el paludismo.

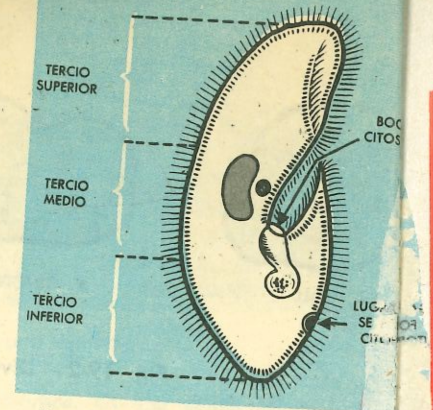
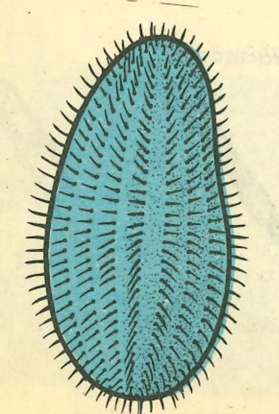


Fig. 22-2 — Localización del ci-tostoma y del citoprocto.

Ciliados, que se mueven por *ci-lias*. Ejemplo: el *paramecio*.

Fig. 21-2 — Implantación de cilias.



DESCRIPCIÓN DEL PARAMECIO

El *paramecio* presenta una ma-ravillosa y sorprendente organiza-ción.

Aunque es una célula, su proto-plasma experimenta múltiples dife-renciaciones, que le permiten rea-zar diversas funciones. El *param-cio*, por consiguiente, es una célu-de organización compleja.

Organización externa

Hay numerosas especies de para-mecios, de formas variadas: ovo-dea, alargada, con aspecto de com-etcétera.

Si se observa microscópicamente un paramecio, llaman la atención sus desplazamientos veloces, debidos a la enorme cantidad de finísimas prolongaciones —*cilias*— implantadas en la membrana.

Las cilias son *diferenciaciones del protoplasma*, que le permiten la locomoción. Se implantan en filas y se disponen como los meridianos (figura 21-2).

PARAMECIO

CILIAS
BOCA o CITOSTOMA
MICRONÚCLEO
VACUOLA EXCRETORA
TRICOCISTOS
CUERPOS BASALES
MACRONÚCLEO
VACUOLA PULSÁTIL

AMIBA

VACUOLA ALIMENTICIA
VACUOLA EXCRETORA
SEUDÓPODOS
NÚCLEO
VACUOLA PULSÁTIL

LÁMINA I — *Amiba y paramecio* (Semiesquemático del natural).

TENTÁCULOS
BOTONES URTICANTES
BOCA
ECTODERMO
MESOGLIA
ENDODERMO
CELENTERÓN
PÓLIPO ORIGINADO EN UN BROTE
GONADA MASCULINA
BROTE
GONADA FEMENINA
ÓVULO
PIÉ

LÁMINA II — *Hydra viridis* (esquema).

En la base de cada una de las cilias (figs. 23-2 y 24-2), se observan unos corpúsculos: los *cuerpos basales*, que rigen los *movimientos ciliares*.

Las cilias se mueven oscilando como el péndulo del reloj. A veces se unen o sueldan entre sí y forman las denominadas *membranas ondulantes*.

En la unión del tercio anterior con el tercio medio del paramecio se observa además una depresión en cuyo fondo hay un orificio: la *boca* o *citostoma* (del gr. *kytos*, célula; y *stoma*, boca) (fig. 22-2).

Las cilias de esa depresión o *surco oral*, son más largas, y activan las corrientes de agua que conducen partículas alimenticias, —bacterias y otros protozoos—, al interior del protoplasma celular (fig. 23-2).

Aproximadamente en la unión del tercio medio con el tercio posterior (fig. 22-2), puede advertirse que, intermitentemente, se abre un orificio, por donde el paramecio expulsa las sustancias que excreta.

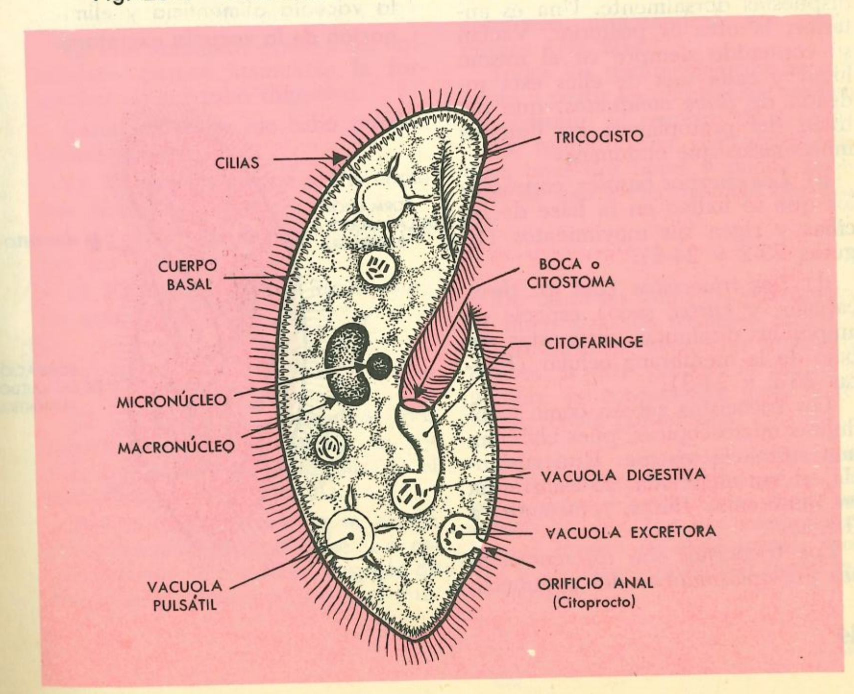
Ese orificio se denomina *citoprocto* (del gr. *kytos*, célula; y *proktos*, ano) y actúa a la manera de un *orificio anal*.

Organización interna

En el protoplasma del paramecio —lo mismo que en el de la amiba— es posible diferenciar dos zonas: una externa, viscosa y transparente, el *ectoplasma*, y una interna, granulosa, el *endoplasma*.

En este protoplasma se observan también (fig. 23-2 y lámina I):

Fig. 23-2 — Conformación externa e interna del paramecio.



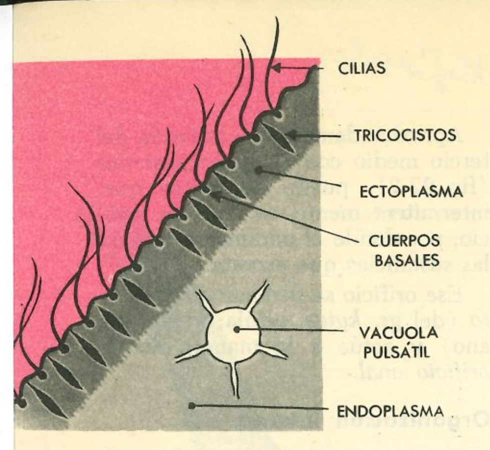


Fig. 24-2 — Sección de un paramecio.

a) *Un espesamiento protoplasmático*, a la manera de un tubo, que se origina en el *citostoma:* la *citofaringe*, rudimento de una porción de tubo digestivo.

b) *Dos vacuolas pulsátiles* (ocasionalmente pueden ser más de dos), dispuestas dorsalmente. Una es anterior; la otra es posterior. Vacían su contenido siempre en el mismo lugar y cada una de ellas está rodeada de *finos conductos*, que extraen del protoplasma los líquidos innecesarios que eliminan.

c) *Los cuerpos basales*, corpúsculos que se hallan en la base de las cilias y rigen sus movimientos (figuras 23-2 y 24-2).

d) *Los tricocistos* (del gr. *thrix*, cabello; y *kystis*, saco) especie de ampollitas diminutas, dispuestas debajo de la membrana celular (figuras 23-2 y 24-2).

Los tricocistos actúan como glandulitas microscópicas, pues elaboran una sustancia viscosa. Esta sustancia, al ser eliminada, se transforma en minúsculas fibras, semejantes a "flechas".

Los tricocistos son *diferenciaciones protoplasmáticas* del paramecio que cumplen una función de defensa.

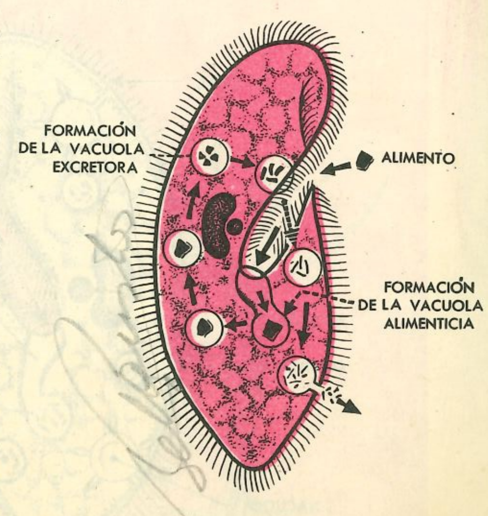
e) *Dos núcleos*, uno grande, el *macronúcleo* (del gr. *makrós*, grande; y del lat. *nucleus*, parte central), de forma oval, que tiene bajo su control las *funciones de nutrición;* otro pequeño, el *micronúcleo* (del gr. *mikrós*, pequeño), de forma esférica —situado al lado del anterior— que tiene bajo su control *las funciones de reproducción.*

FISIOLOGÍA DEL PARAMECIO

El paramecio cumple las mismas funciones vitales que la amiba.

FUNCIONES DE RELACIÓN. El paramecio se relaciona con el medio merced a la *irritabilidad protoplasmática*, que le permite reaccionar ante los estímulos externos e internos.

Fig. 25-2 — Desplazamiento de la vacuola alimenticia y eliminación de la vacuola excretora.



Las *cilias*, con el movimiento de péndulo que las caracteriza, producen el *movimiento* y por consiguiente facilitan la relación con el ambiente.

FUNCIONES DE NUTRICIÓN. Sabemos que la respiración es un *intercambio osmótico cutáneo:* absorción de O_2 y eliminación de CO_2.

La *ingestión de alimentos* se realiza por el citostoma. Al *penetrar* el alimento se forma una *vacuola alimenticia*, que se desplaza impulsada por los movimientos internos del protoplasma.

Digerido el alimento y asimilada la parte nutritiva o *nutrimento*, queda en la vacuola el *excremento*. Se forma así la *vacuola excretora*, que se acerca al *citoprocto* y expulsa su contenido al exterior (fig. 25-2).

En este animalito —pese a ser unicelular— parece insinuarse la formación de un tubo digestivo.

Como parte de ese tubo pueden considerarse:

a) El *citostoma*, que actúa como una boca.

b) La *citofaringe*, que actúa como una faringe.

c) El *citoprocto*, que actúa como un ano.

FUNCIONES DE REPRODUCCIÓN

El paramecio se reproduce por bipartición. El *micronúcleo* se divide por *mitosis* (cariocinesis) y el *macronúcleo* se estrangula.

Por su parte el cuerpo se alarga y comienza a estrangularse. La estrangulación se completa después de dividirse el micronúcleo y el macronúcleo, originándose dos paramecios (fig. 26-2).

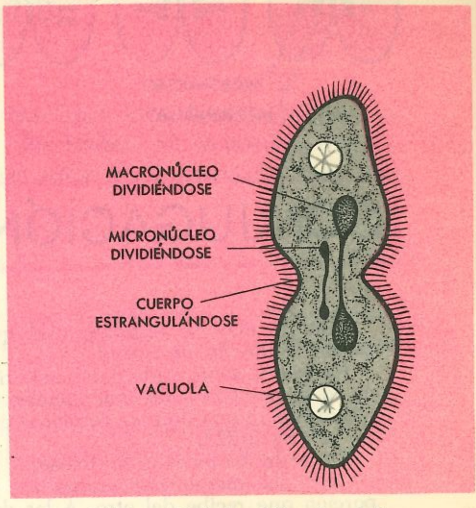


Fig. 26-2 — División binaria del paramecio.

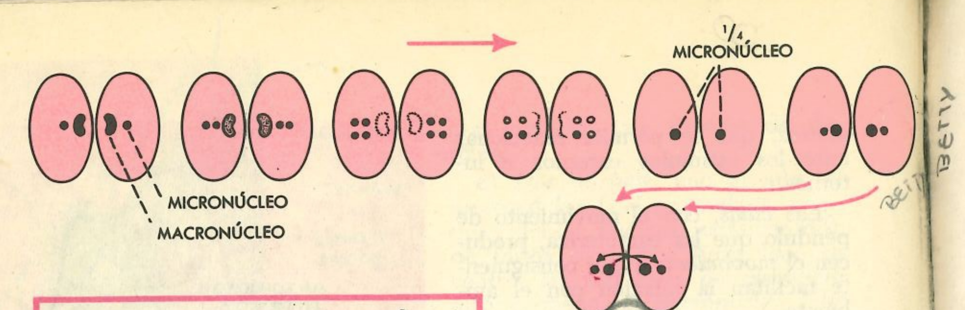
Todos los paramecios que se originan a partir de uno inicial, reciben en conjunto el nombre de *CLON.*

La reproducción por bipartición dura unas dos horas y puede repetirse de una a cuatro veces por día.

CONJUGACIÓN

De tanto en tanto los paramecios se unen por sus regiones orales e intercambian sustancias micronucleares. A este proceso se le da el nombre de *conjugación* y de él resultan ocho paramecios.

Durante la *conjugación* el *macronúcleo* se desintegra y desaparece. El *micronúcleo* se agranda y se divide por mitosis en dos. Los dos micronúcleos que se forman en cada animal, vuelven a dividirse y se forman *cuatro micronúcleos.*



CONJUGACIÓN

Tres de ellos se resorben y el que queda se divide de nuevo.

En este instante cada paramecio tiene dos porciones de micronúcleo e intercambian una de esas porciones entre sí (fig. 26-2).

En cada paramecio se fusionan la porción del micronúcleo propio con la porción que recibe del otro. A las dos porciones fusionadas se las denomina *cigoto*. En ese instante se separan los paramecios.

En cada paramecio el *cigoto* —por división— da origen primero a *dos*, después a *cuatro* y luego a *ocho micronúcleos*.

De estos ocho micronúcleos, queda uno; cuatro se transforman en macronúcleos y tres se resorben.

Finalmente —como se observa en la figura 26-2— cada paramecio divide su micronúcleo y su cuerpo *dos veces* dando origen a cuatro nuevos individuos.

La *conjugación* da como resultante final, la formación de *ocho nuevos paramecios*.

Obsérvese en detalle la figura 26-2.

ENQUISTAMIENTO

Los paramecios, como las amibas, tienen la propiedad de *enquistarse*, cuando las condiciones del medio no son aptas para su vida.

Dentro del quiste pueden reproducirse.

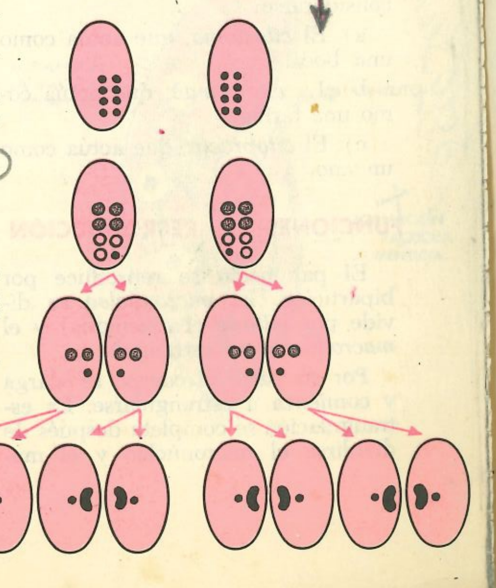


Fig. 27-2.

PARTE PRÁCTICA

El procedimiento que se debe seguir para la obtención de paramecios, es similar al ya indicado para las amibas: no se cambia el agua de un florero con flores durante un lapso de aproximadamente diez días.

Es posible obtener también paramecios en gran cantidad, junto con otros ciliados, dejando en contacto con el aire agua en la que se ha hervido heno.

Los **gérmenes** o **esporos** que al desarrollarse originan los paramecios, son llevados por el aire o están adheridos a los vegetales que se sumergen en el agua.

Con un ansa de alambre o un cuentagotas se extrae una gota de la superficie del agua del florero o del recipiente donde se hirvió el heno, que se deposita sobre el **portaobjeto** y se recubre con el **cubreobjeto.**

Mediante el microscopio podrán observarse entonces los movimientos veloces del paramecio, su orificio bucal, su macronúcleo, las cilias, la formación y vaciamiento de las vacuolas pulsátiles, etc.

Merced a una observación atenta y prolongada, podrán verse paramecios conjugados y en división binaria.

En las gotas de agua es frecuente encontrar **vorticelas** (fig. 7-9), ciliados con aspecto de copita diminuta, que se describen en el capítulo 9, tipo protozoos.

LA HIDRA

Ubicación zoológica

Las *hidras* pertenecen al *subreino de los metazoos*, por ser animales multicelulares, y dentro de este subreino, al *tipo de los* CELENTÉREOS O CELENTERADOS.

Los *celentéreos* reciben este nombre por tener en el cuerpo una cavidad central, llamada *celenterón*; son animales invertebrados de organización inferior.

Dentro de los celentéreos hay individuos de *vida fija:* los *pólipos*, y otros de *vida libre*, las *medusas*.

Entre los *pólipos* de organización más simple, se encuentran las *hidras* y entre las *medusas* más sencillas, las vulgarmente denominadas *"aguas vivas"*, que suelen "quemar" a los bañistas en las playas, con el *ácido* que segregan.

La mayoría de los celentéreos viven en los mares. Las hidras en cambio viven en aguas dulces, y son de colores variados. Grises: *H. grísea*; pardas: *H. fusca* y verdes: *H. viridis*.

Tomaremos esta última como tipo de descripción.

HIDRA VIRIDIS

Es un animalito cilíndrico, muy pequeño. Su longitud oscila entre un centímetro y centímetro y medio, y su grosor es aproximadamente el de un alfiler. Puede contraerse, disminuyendo así la longitud del cuerpo y de los tentáculos (fig. 28-2).

Vive en aguas dulces, adherido a plantas acuáticas, entre otras a las *lentejas de agua* (fig. 29-2).

Su color se debe a unas *algas verdes* microscópicas, que viven unidas en *simbiosis* (del gr. *syn*, con; y *bios*, vida) con las células externas *(ectodermo)* del animal.

Conformación externa

La hidra en su extremidad inferior —el *pie*— tiene un *disco* que le sirve para fijarse.

En su extremidad superior se observa un orificio —la *boca*— rodeado por seis u ocho prolongaciones largas y huecas: los *tentáculos*.

La boca permite la entrada de agua y alimentos a la cavidad interna del cuerpo —el *celenterón* o *cavidad gastrovascular*—, en comunicación con los tentáculos huecos.

La hidra está organizada mediante dos capas superpuestas de células: el *ectodermo* y el *endodermo* (lámina II y fig. 30-2). Separando

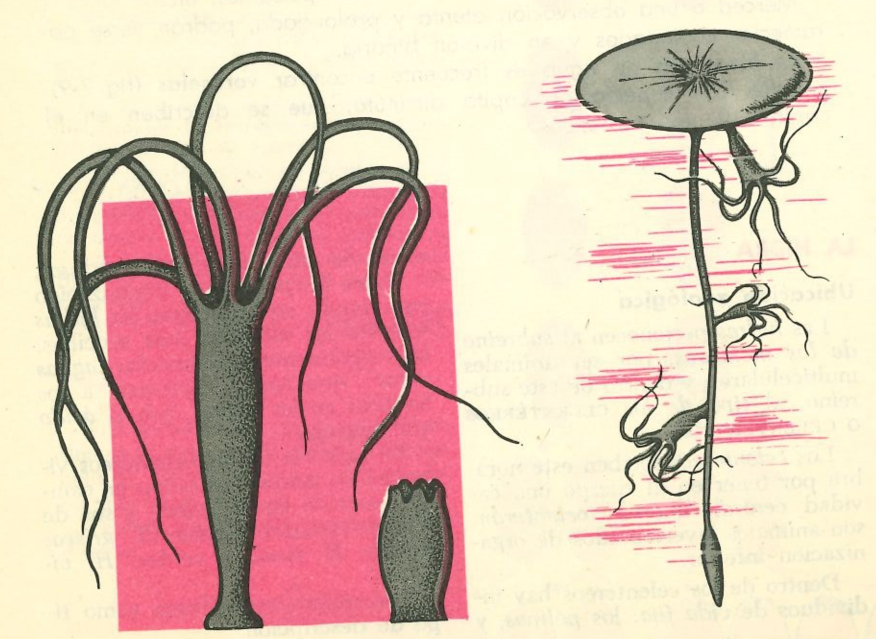


Fig. 28-2 — Contracción de la hidra.

Fig. 29-2 — Hidras adheridas a una lenteja de agua.

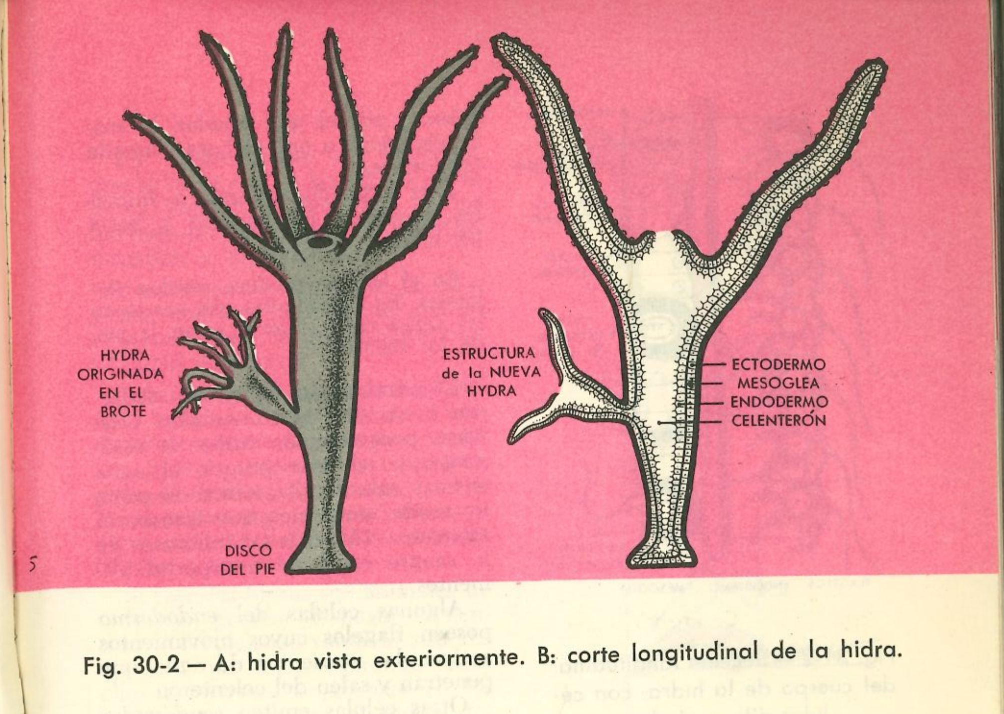


Fig. 30-2 — A: hidra vista exteriormente. B: corte longitudinal de la hidra.

ambas capas, hay una membrana sin estructura celular —la *mesoglea*— que desempeña las funciones de un esqueleto.

Resumiendo:

El cuerpo de la hidra está formado de fuera hacia adentro de la siguiente manera (lámina II):

a) El *ectodermo* o *epidermis*.

b) La *mesoglea*.

c) El *endodermo* o *gastrodermis*.

El ECTODERMO recubre a la hidra. Se observan en él células especializadas, es decir, que están adaptadas para desempeñar determinadas funciones.

Entre ellas citaremos (fig. 31-2):

a) *Células neuroepiteliales*, de función nerviosa, que dan sensibilidad a la hidra.

b) *Células mioepiteliales*, en las que se diferencian caracteres de células musculares. Regulan las contracciones del animal.

c) *Células urticantes*, que le sirven para atacar o defenderse.

CÉLULAS URTICANTES. Las *células urticantes* o *cnidoblastos* (del gr. *knide*, ortiga) están situadas preferentemente en los tentáculos. Son (fig. 32-2 y lámina II), *células ahuecadas* —a manera de copa— con una prolongación muy sensible: el *cnidocilo* (del gr. *knide*, ortiga; y *cilium*, pestaña).

En su interior se encuentra la *vesícula urticante* o *nematocisto* (del gr. *nema*, hilo; y *kystis*, vejiga). Esta pequeña vesícula posee un filamento, el *filamento urticante*, que permanece enrollado mientras la célula urticante está en reposo. Cuando se excita el *cnidocilo*, la *vesícula urticante* comprime a la *vesícula* y ésta proyecta el *filamento ur-*

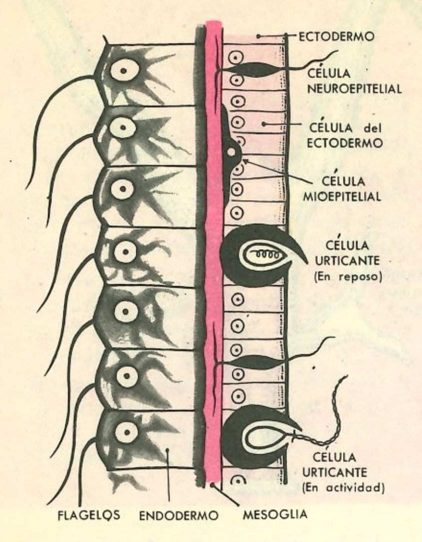


Fig. 31-2 — Sección longitudinal del cuerpo de la hidra, con células diferenciadas.

ticante, por el que elimina la sustancia cáustica que elabora, llamada *hipnotoxina*.

Esta sustancia aplicada a animales pequeños, los paraliza y hasta los mata.

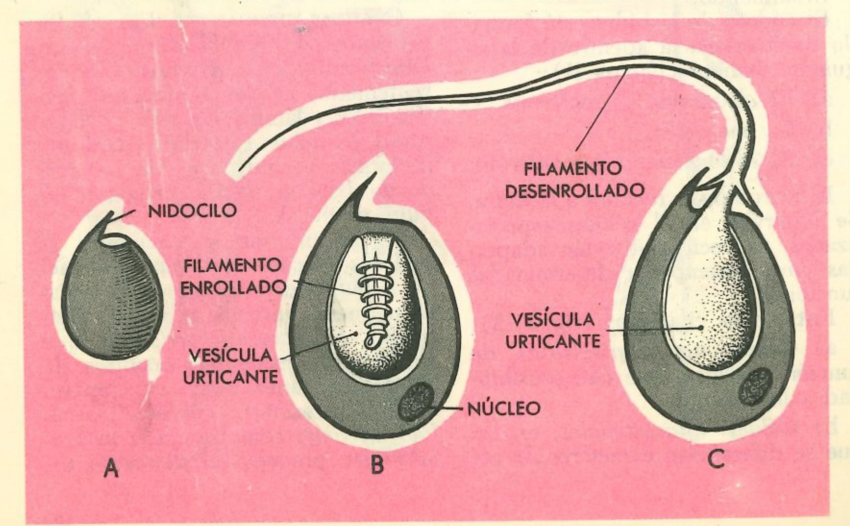
En el hombre produce ronchas dolorosas. Es el fenómeno que ocasionan las *aguas vivas*, cuando rozan la piel de los bañistas.

El ENDODERMO tapiza el *celenterón* o cavidad *gastrovascular*. *Gástrica*, porque actúa como un estómago, y *vascular* porque el agua entra y sale de ella, actuando como un medio sanguíneo que transporta alimentos. (Una de las funciones de la sangre es la de transportar alimentos.)

Algunas células del *endodermo* poseen flagelos cuyos movimientos activan las corrientes de agua que penetran y salen del celenterón.

Otras células emiten *seudópodos* y *fagocitan* alimentos sólidos.

Fig. 32-2 — A: célula urticante. B: corte de la célula con el filamento enrollado. C: el mismo con el filamento desenrollado.



FISIOLOGÍA DE LA HIDRA

La diferenciación de funciones que se observan en las células de la hidra, facilita la realización de los fenómenos fisiológicos de relación, nutrición y reproducción.

FUNCIONES DE RELACIÓN. La existencia en este animal de *células neuroepiteliales* le proporciona sensibilidad cutánea.

Los tentáculos que rodean el orificio bucal, se comportan como verdaderos órganos *táctiles*, que le sirven para la *prensión de alimentos*, para la *defensa* —mediante las células urticantes— y para *atacar* a otros individuos con estas mismas células urticantes.

Si bien las hidras son animales de vida fija, pueden *despegar la ventosa* y desplazarse sobre la superficie a la que están adheridas. Para ello se *inclinan*, se *afirman* en los tentáculos, *despegan* el pie y *doblándose* como un gusano, lo *fijan* en otro sitio (fig. 33-2).

FUNCIONES DE NUTRICIÓN. La *respiración es cutánea.* El intercambio osmótico se realiza a través de las células del *ectodermo*.

Sin embargo se admite que también respiran por células del *endodermo*, extrayendo el O_2 disuelto en el agua que penetra en el celenterón. Esta forma de respirar ha sido llamada *respiración intestinal.*

La ingestión de alimentos se *realiza por ósmosis*, a través de las células endodérmicas del celenterón. Algunas de estas células —como ya lo hemos dicho— emiten *seudópodos* y *fagocitan* los alimentos sólidos.

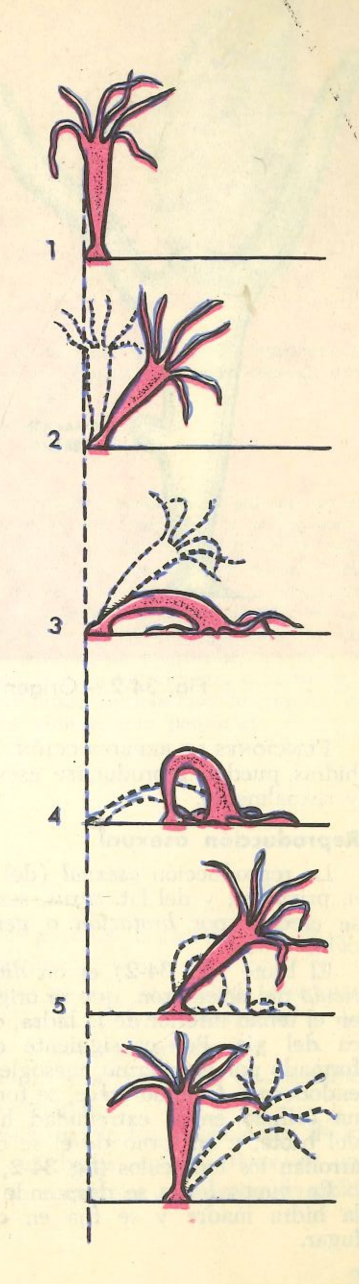


Fig. 33-2 — Desplazamiento de la hidra.

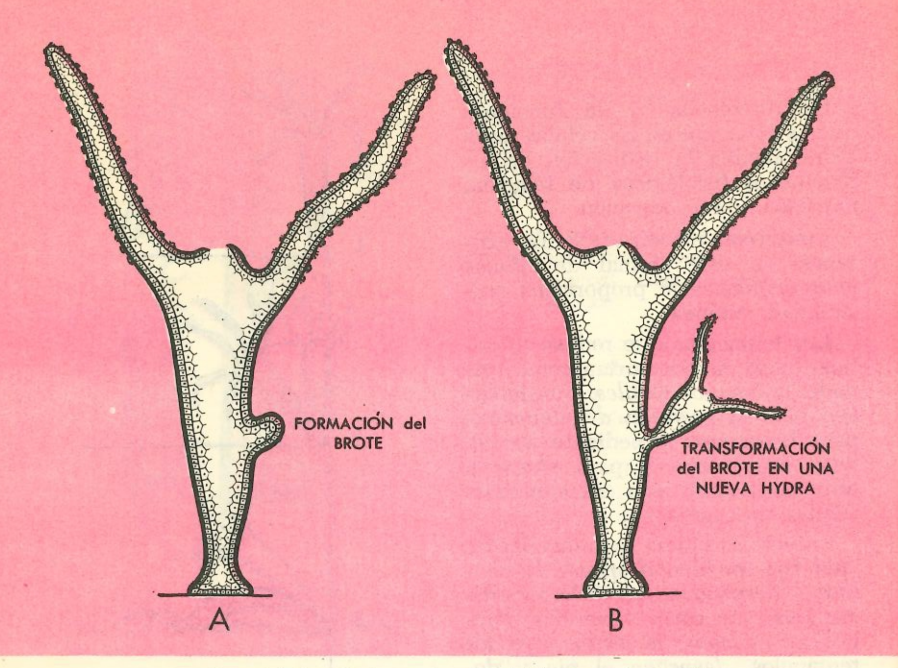


Fig. 34-2 — Origen de una hidra por brotación.

FUNCIONES DE REPRODUCCIÓN. Las hidras pueden reproducirse asexual y sexualmente.

Reproducción asexual

La reproducción *asexual* (del gr. *a*, privativo; y del lat. *sexus*, sexo), se efectúa por *brotación* o *gemación*.

El brote (fig. 34-2) es un *divertículo* del celenterón, que se origina en el tercio inferior de la hidra, cerca del pie. Por consiguiente está formado por ectodermo, mesoglea y endodermo. Cuando crece, se forma un orificio en la extremidad libre del brote, y en torno de él se desarrollan los tentáculos (fig. 34-2, B).

La *nueva hidra* se desprende de la hidra madre y se fija en otro lugar.

En otras especies de *pólipos* (no olvidemos que la hidra es un pólipo), los nuevos individuos que se originan por brote, quedan unidos al *pólipo de origen*.

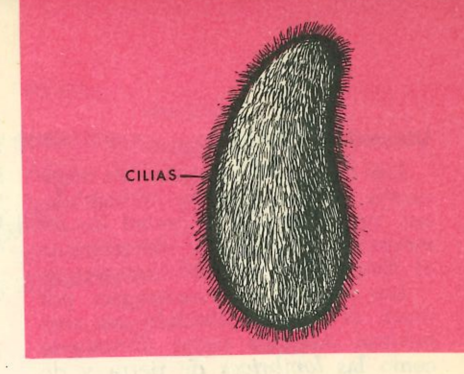
Se forman así conjuntos de pólipos que viven asociados; son las *colonias de pólipos* o *poliperos*. Ejemplo: los poliperos de los que se extrae el *coral*, que se usa en joyería.

Reproducción sexual

En la reproducción *sexual* (del lat. *sexus*, sexo), entre el *ectodermo* y la *mesoglea*, se diferencian conjuntos de células sexuales, llamadas *gónadas* (lámina II).

Las gónadas pueden ser *masculinas* o *femeninas* y se organizan en la parte inferior del cuerpo de la hidra.

Fig. 35-2 — Plánula: embrión de los celentéreos.



Recordemos que el *sexo masculino* se indica con el signo de Marte: ♂; y el *sexo femenino* se indica con el signo de Venus: ♀.

Las hidras son *hermafroditas* (del gr. *hermaphroditos*, dos sexos) y de sexos separados.

Las gónadas masculinas originan los *espermatozoides* (del gr. *sperma*, esperma; y *zooeides*, semejante a un animal).

Las gónadas femeninas, situadas debajo de las masculinas (lámina II), originan varios *óvulos* (del lat. *ovum*, huevo), de los cuales sólo uno se desarrolla.

El *óvulo fecundado* forma el *huevo* o *cigoto*. Este huevo se segmenta, es decir, origina células que se rodean de una secreción constituyendo un quiste. El embrión que se forma en el quiste tarda de diez a setenta días en salir de él, transformado en una nueva hidra. En otras especies de celentéreos no se forman quistes. El embrión es libre y ciliado. Se llama *plánula* (figura 35-2).

REGENERACIÓN

La hidras poseen la propiedad de *regenerarse*, es decir, que si se les suprime una parte del cuerpo les crece nuevamente. Por ejemplo: si se les corta un tentáculo, éste vuelve a formarse. La propiedad de regeneración es tan intensa, que hidras cortadas en dos —transversal o longitudinalmente— se regeneran en veinticuatro o cuarenta y ocho horas, formándose dos nuevas hidras, aunque más pequeñas.

PARTE PRÁCTICA

Si se obtienen hidras adheridas a plantas acuáticas, es posible colocarlas en un tubo o frasco de vidrio con agua.

Al tocarlas, se retraen. Cuando están en reposo, podrá observarse con una lupa cómo distienden su cuerpo y sus tentáculos, y las elevaciones producidas por las células o **botones urticantes.**

Se observará el movimiento tentacular, la introducción de alimentos en el celenterón y el desplazamiento del pie.

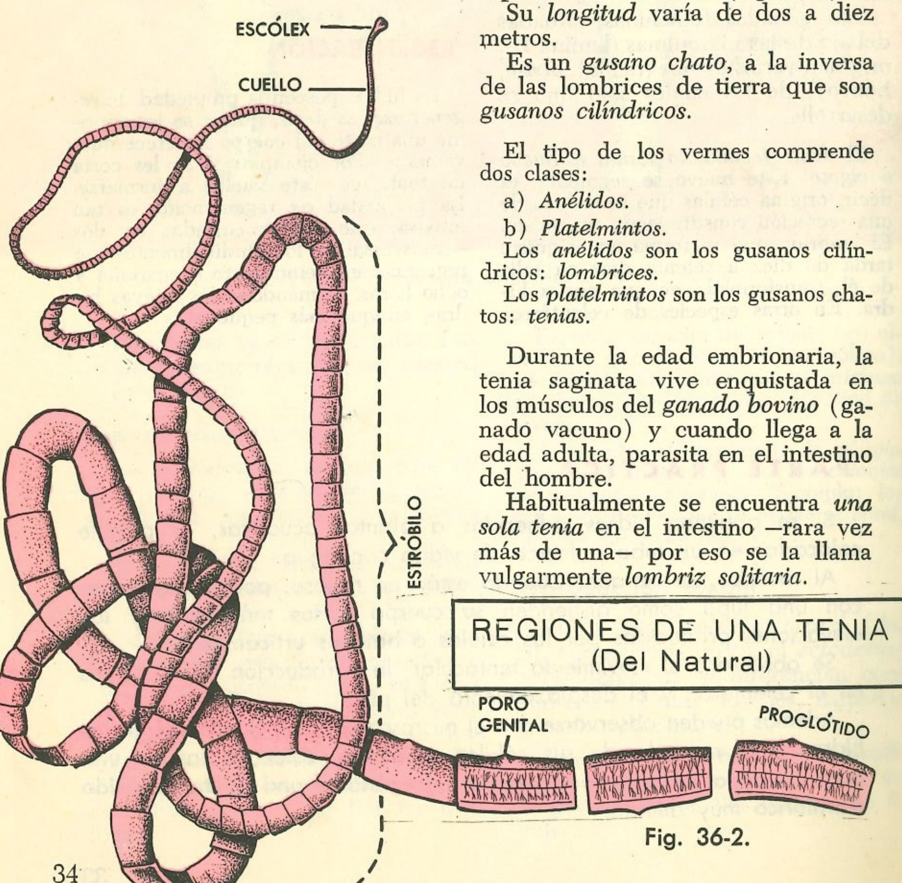
Además pueden observarse con el microscopio los movimientos de las hidras y la reacción de sus células urticantes, colocándolas en una gota de agua sobre un portaobjeto, agregándole una gotita de **ácido clorhídrico** muy diluido.

LA TENIA

Ubicación zoológica

Las *tenias* son animales de respiración cutánea. Por ser multicelulares, pertenecen al *subreino de los metazoos* y dentro de ese subreino al *tipo de los* VERMES O GUSANOS.

Los *vermes* se caracterizan por tener el cuerpo dividido en *segmentos*. Algunos *viven libremente* como las *lombrices* de tierra y de mar. Otros *viven como parásitos*, tal el caso de las *tenias*.



Las tenias, de las que existen diversas especies, parasitan en su edad adulta en el intestino de diferentes animales. Entre las que lo hacen en el intestino del *hombre*, citaremos la *Tenia saginata* y la *Tenia solium*.

Tomaremos la primera como tipo de descripción.

TENIA SAGINATA

Esta *tenia* (del gr. *taenia*, cinta), tiene –como todas las tenias– el aspecto de una cinta (fig. 36-2).

Su *longitud* varía de dos a diez metros.

Es un *gusano chato*, a la inversa de las lombrices de tierra que son *gusanos cilíndricos*.

El tipo de los vermes comprende dos clases:

a) *Anélidos*.
b) *Platelmintos*.

Los *anélidos* son los gusanos cilíndricos: *lombrices*.

Los *platelmintos* son los gusanos chatos: *tenias*.

Durante la edad embrionaria, la tenia saginata vive enquistada en los músculos del *ganado bovino* (ganado vacuno) y cuando llega a la edad adulta, parasita en el intestino del hombre.

Habitualmente se encuentra *una sola tenia* en el intestino –rara vez más de una– por eso se la llama vulgarmente *lombriz solitaria*.

REGIONES DE UNA TENIA
(Del Natural)

Fig. 36-2.

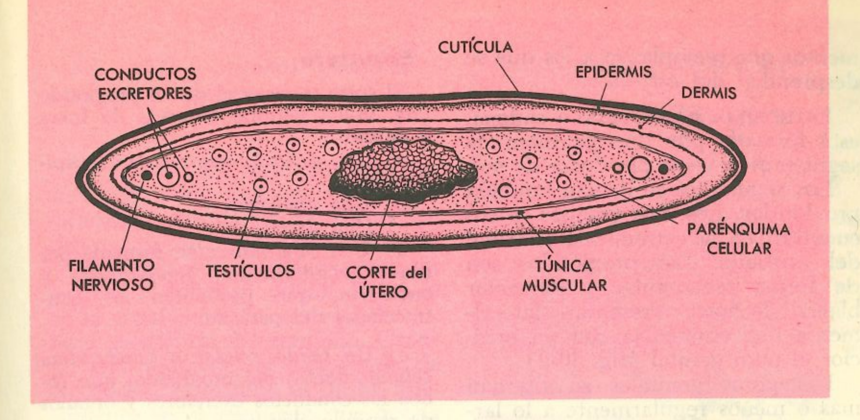


Fig. 38-2 — Corte transversal de un proglótido.

Conformación externa

Se consideran en ella tres regiones (fig. 36-2):

a) El *escólex*.
b) El *cuello*.
c) El *estróbilo*.

ESCÓLEX. Es una pequeña eminencia de forma ovoidea, poco más grande que la cabeza de un alfiler. Mide unos *dos milímetros* de diámetro y posee *cuatro ventosas circulares* (fig. 37-2), mediante las que se fija en la *mucosa intestinal* (nombre con que se designa a la capa de células que tapiza el interior del intestino).

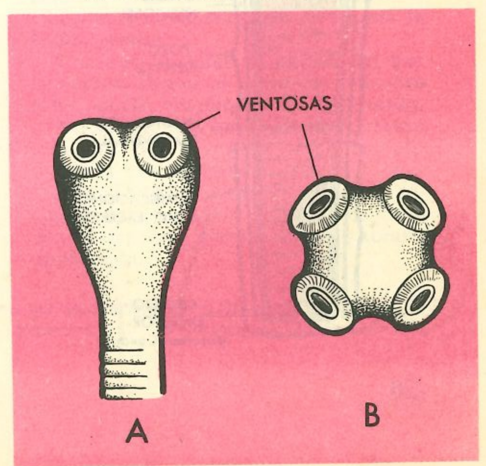
Hay algunos zoólogos que consideran al escólex como la cabeza de la tenia, porque contiene pequeños *ganglios nerviosos* en los que se originan filamentos que recorren todos los segmentos.

Otros investigadores no comparten esta opinión; se basan para ello en razones relacionadas con el desarrollo embrionario de la tenia, cuya explicación excede el carácter elemental de los conocimientos que se dan en este libro.

CUELLO. Continúa al escólex y es de aspecto filamentoso (figs. 36-2 y 37-2). Mide de cinco a diez milímetros. Se observan en él estrías transversales, que indican la formación de nuevos segmentos.

El *cuello* cumple una función *prolífica*, es decir, que tiene la *propiedad de originar* todos los segmentos que forman al animal mientras éste se desarrolla, y después los seg-

Fig. 37-2 — Escólex de la tenia saginata: A, visto lateralmente; B, visto desde arriba.



mentos que reemplazan a los que se desprenden del *estróbilo.*

ESTRÓBILO. El estróbilo o cadena, está formado por gran cantidad de segmentos, a veces *alrededor de mil.*

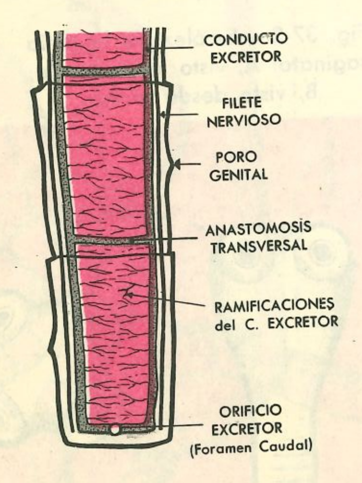
Los segmentos se llaman también proglótidos. Los más grandes se encuentran, en la extremidad terminal del estróbilo. Los proglótidos son de forma rectangular y de color blanco lechoso. Presentan lateralmente una eminencia con un orificio: el poro genital (fig. 36-2).

Los poros genitales se alternan más o menos regularmente a lo largo del estróbilo.

ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DE UN PROGLÓTIDO

Conocer la estructura y organización de *un proglótido,* desarrollado, es conocer la estructura y organización *de la tenia.*

Fig. 39-2 — Proglótidos con anastomosis del conducto excretor.



Estructura

El corte transversal de un proglótido (fig. 38-2), permite observar de fuera a dentro.

a) Una *cutícula* que recubre la epidermis.

b) Una *epidermis.*

c) Una *dermis.*

d) Una *capa muscular,* formada por fibras longitudinales, transversales y circulares, que posibilitan las contracciones del parásito.

e) Un *tejido celular* o *parénquima celular,* dentro del proglótido, que rodea los conductos excretores y órganos de reproducción.

Organización

En los individuos parásitos no se desarrollan algunos aparatos, en razón de la simplicidad con que realizan determinadas funciones.

Por esto, la tenia carece:

a) De *aparato respiratorio*; la respiración es cutánea.

b) De *aparato digestivo*; la absorción de los alimentos, ya digeridos por el intestino del hombre, se realiza osmóticamente por la superficie de cada proglótido.

c) De *aparato circulatorio*; la *hemolinfa* se aloja en los espacios del tejido celular de que está formado el segmento.

En cambio la tenia posee:

a) *Aparato excretor.*

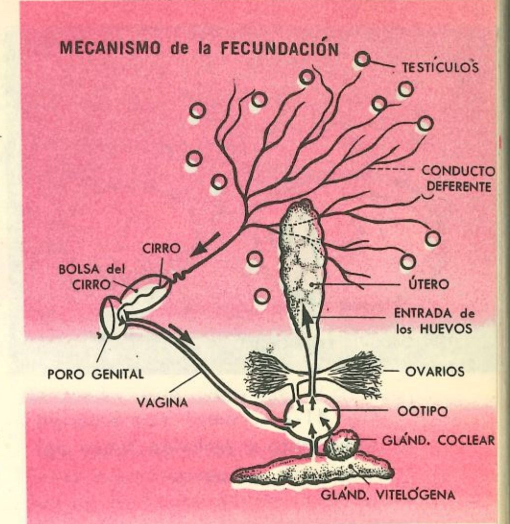
b) *Sistema nervioso.*

c) *Aparatos genitales* masculino y femenino.

APARATO EXCRETOR. Está integrado por cuatro conductos, dos de cada lado, que se hallan a lo largo de los bordes laterales de los proglótidos.

Estos tubos se *anastomosan,* es decir, *se unen* transversalmente en la terminación de cada segmento (fig. 39-2).

Fig. 40-2 — Organos genitales de la tenia.



Presentan una serie de ramificaciones laterales, que son células modificadas, encargadas de extraer las sustancias que el proglótido elimina.

La eliminación se realiza por un orificio, el *foramen caudal,* formado en la anastomosis transversal del último proglótido del estróbilo. Cuando este segmento se desprende de la cadena, el orificio se forma nuevamente en el segmento que queda en último término.

SISTEMA NERVIOSO. Está representado por dos filamentos, paralelos a los conductos excretores.

Estos filamentos nacen en *ganglios nerviosos,* que son conjuntos de células nerviosas, situadas en el escólex.

APARATOS GENITALES. Cada proglótido es *hermafrodita,* pues posee órganos de reproducción masculinos y femeninos.

Los gametos de estos órganos se *fecundan* en el mismo segmento, originando los *huevos.*

Órganos masculinos [1]

Los órganos masculinos están representados por numerosas vesiculitas —los *testículos*— entre los que se encuentran las ramificaciones de un conducto: el *conducto deferente,* que tiene la función de transportar los gametos masculinos.

La porción terminal de este conducto, es espiralada y se llama *cirro.* El cirro está rodeado por una bolsa —la *bolsa del cirro*— y termina en una *fosita,* donde se encuentra el orificio *genital,* que hemos descrito en el borde del proglótido. (Lámina III.)

Órganos femeninos

Los órganos femeninos constan de un conducto, la *vagina,* que nace en la fosita genital donde desemboca el cirro, y termina en el ootipo.

El *ootipo* es un receptáculo en el que desembocan cuatro glándulas: los dos *ovarios,* la *glándula vitelógena* y la *glándula coclear.* En él se origina una especie de bolsa: el *útero.* (Lámina III y fig. 40-2.)

Mecanismo de la fecundación

Los *gametos masculinos* (espermatozoides), eliminados por los *testículos,* van por el *conducto deferente* hasta la *fosita genital.*

Una vez en ella, se introducen por la *vagina,* llegan al *ootipo* y fecundan a los *óvulos,* eliminados por los *ovarios.*

Así se originan los *huevos,* que están rodeados por el *vitelo,* sustancia alimenticia que segrega la *glándula vitelógena.* Después actúa la *glándula coclear* cuya secreción recubre los huevos, a los que forma una membrana envolvente.

[1] La descripción de los *órganos genitales* y del *mecanismo de la fecundación,* se realiza para los estudiantes que deseen ampliar conocimientos sobre la interesante autofecundación del parásito.

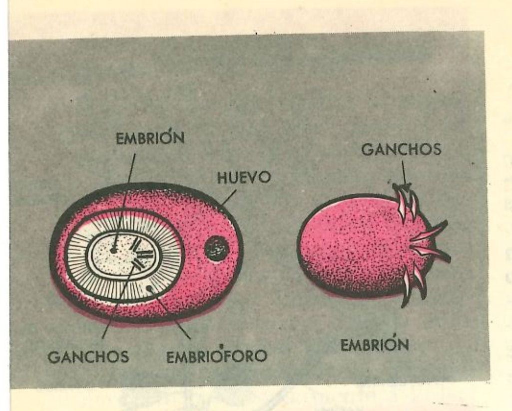


Fig. 41-2 — Huevo con embrión hexacanto y embrión fuera del huevo.

Los *huevos* se dirigen al *útero*, el que adquiere aspecto ramificado al llenarse de huevos, ocupando casi todo el interior del proglótido.

El segmento se desprende en este momento del estróbilo o cadena.

CICLO EVOLUTIVO

El *ciclo evolutivo* o *ciclo biológico* de la tenia, comprende el proceso que se realiza a partir de *un huevo*, hasta originar una *nueva tenia*.

Los *proglótidos*, que contienen huevos son eliminados por el hombre junto con sus *materias fecales*. Si esta eliminación se efectúa sobre el pasto, y un animal bovino (vaca, ternero, novillo, etc.), come pasto contaminado de huevos, al realizar la digestión dejará en libertad el embrión que éstos contienen.

El *embrión* que hay en cada huevo, está rodeado de una gruesa membrana que se llama *embrióforo*, y el embrión mismo se denomina *embrión hexacanto* (del gr. *hexa*, seis; y *acanthos*, gancho), porque tiene seis ganchos (fig. 41-2).

El embrión se introduce en un capilar sanguíneo y, llevado por la sangre, se enquista en un músculo (carne del vacuno).

El quiste se llama *cisticerco bovis*, y en su interior se encuentran el *escólex* y el *cuello* de una tenia (figura 42-2).

Si el hombre come carne cruda o mal cocida, en la que se encuentra un *cisticerco*, al digerir la envoltura de éste, permite que el *escólex* se fije en la *mucosa intestinal*, y se origine así una *nueva tenia*.

Resumiendo:

La tenia se encuentra en *estado larval* en los músculos de los bovinos, que son, en consecuencia, *huéspedes intermediarios* entre la tenia y el hombre.

Alcanzan el *estado adulto* en el intestino del hombre, por lo que se considera a éste como el *huésped definitivo* de la tenia.

Profilaxis

La enfermedad que producen las tenias se denomina *teniasis*. Es posible evitarla, *no comiendo carnes crudas o mal cocidas de bovino*, o de *cerdo*, en el caso de la *T. solium*.

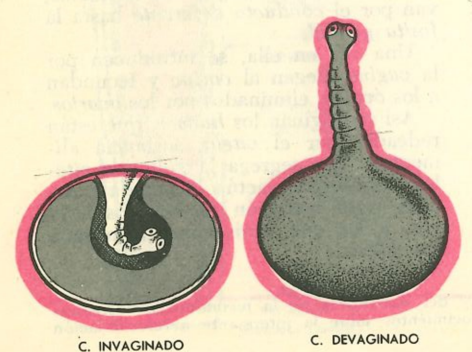


Fig. 42-2 — Cisticerco bovis invaginado y devaginado.

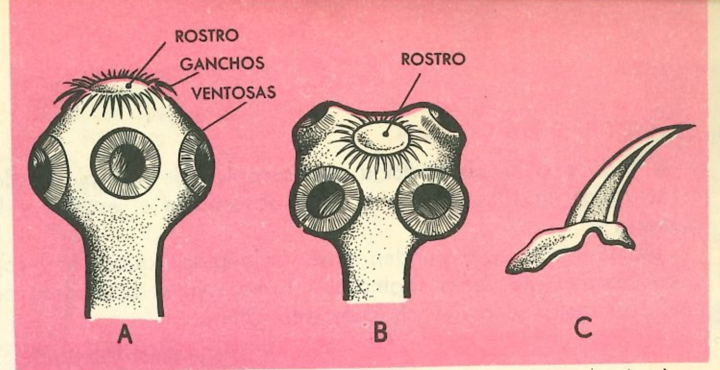


Fig. 43-2 — Escólex de la tenia: A, visto lateralmente; B, visto desde arriba; C, gancho.

Para extirpar el parásito hay diversos tratamientos, que el médico indica en cada caso. Se llega a la cura definitiva cuando se *elimina el escólex*.

Si se eliminan varios metros de la tenia, pero queda en el intestino el escólex, éste origina nuevos segmentos y el parásito se desarrolla nuevamente.

COMPARACIÓN DE LAS TENIAS SAGINATA Y SOLIUM

La *Tenia solium* se adquiere comiendo carne mal cocida o cruda de cerdo, que contenga *cisticercos* de esa tenia.

La diferencia fundamental con la *Tenia saginata*, radica en el escólex que en la *Tenia solium*, además de las cuatro ventosas, posee una eminencia o *rostro* rodeada de una *corona de veinticinco o treinta ganchos* (fig. 43-2).

Por tener ganchos se la llama *tenia armada*, en oposición a la Tenia saginata, denominada *inerme o desarmada*.

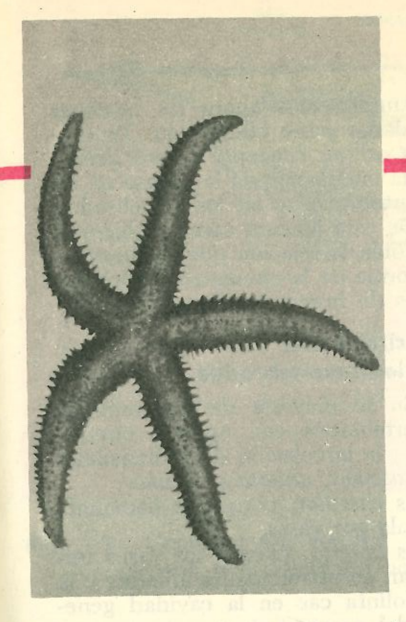
Los principales caracteres diferenciales, se sintetizan en el siguiente cuadro:

	T. SAGINATA	T. SOLIUM
Longitud del parásito	De 4 a 10 m.	De 2 a 4 ó 6 m.
Escólex	Con 4 ventosas. Mide 2 mm de diámetro	Con 4 ventosas; un rostro; una corona de ganchos; mide 1 mm de diámetro
Proglótidos	Alrededor de 1.000	Alrededor de 800
Huésped intermediario	Los bovinos (vacunos)	Los porcinos (cerdos)
Cisticerco	Se denomina *cisticerco bovis*	Se denomina *cisticerco cellulosa*

PARTE PRÁCTICA

Se reduce a la observación macroscópica de ejemplares de tenia, conservados en formol. Con la **lupa** obsérvense el **escólex** y los **proglótidos.**

Con el microscopio pueden observarse preparados con proglótidos y con escólex de Tenia saginata y Tenia solium, notándose perfectamente el **rostro** y los ganchos de esta última.





Capítulo

3

ANIMALES DE RESPIRACIÓN BRANQUIAL

La respiración branquial. — Las branquias en los invertebrados. — Las branquias en los vertebrados. — Circulación. — Animales de respiración branquial. — El erizo de mar. — El langostín. — La almeja. — El pejerrey.

LA RESPIRACIÓN BRANQUIAL

La *respiración branquial* es el *intercambio osmótico* que realizan numerosos animales de vida acuática a través de las *branquias*, órganos adaptados para absorber el oxígeno disuelto en el agua.

Para comprender cómo actúan las branquias, establezcamos las diferencias que existen entre las branquias de los animales *invertebrados* y las de los *vertebrados*.

Las branquias en los invertebrados

La branquia de un animal invertebrado puede concebirse de una manera muy simple: como *una bolsita*, cuyo aspecto varía según los individuos.

La *hemolinfa*, que es la sangre de los invertebrados, *penetra* en el *interior* de la branquia, cuya parte *exterior*, está en contacto con el *agua* (fig. 1-3).

La hemolinfa que entra en la branquia, proviene de la cavidad general del animal. Elimina en el agua el CO_2 y absorbe el O_2.

Las branquias en los vertebrados

Las branquias de los vertebrados adoptan diversas formas: de lámina, filamento, penacho, etc.

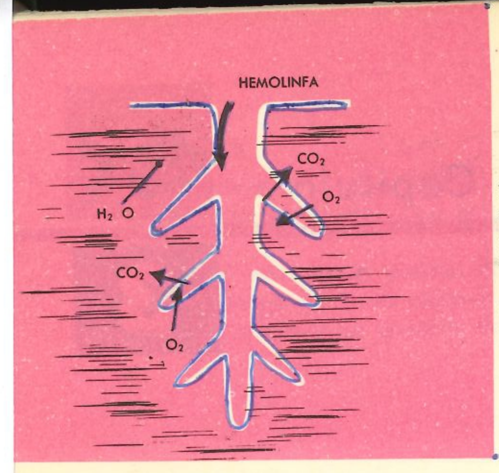


Fig. 1-3 — Branquia de invertebrado.

Para estudiarlas, las consideraremos como láminas en contacto con el agua.

A la branquia llega un vaso sanguíneo llamado *vena*, que *capilariza*, es decir, se divide en ramas finísimas, que se distribuyen entre las células de la lámina branquial.

En la terminación de cada *capilar venoso* nace un *capilar arterial* (figura 2-3). Los capilares arteriales se unen y forman una *arteria*, que sale de la branquia dirigiéndose al cuerpo.

En la branquia, la sangre de los capilares venosos elimina por ósmosis el CO_2, y también osmóticamente absorbe el O_2 disuelto en el agua; la circulación continúa por los capilares arteriales.

En resumen:

En el invertebrado la *hemolinfa* penetra en la *branquia* que es *hueca*.

En el vertebrado la branquia *no es hueca*; la *sangre* circula por vasos, que se ramifican en las paredes de la branquia.

CIRCULACIÓN

Ampliaremos ahora las naciones ya dadas sobre circulación. Tendremos así un *concepto básico* acerca de la circulación de la sangre en los invertebrados y en los vertebrados.

De esta manera comprenderemos también la relación que existe entre la forma de la circulación, y los dos tipos de branquias descritos.

La circulación en los invertebrados

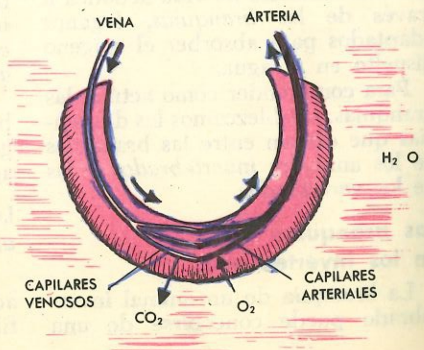
En la mayoría de los animales invertebrados con aparato circulatorio, la circulación de la hemolinfa es *vascular*, *abierta* y *lacunar*.

Es *vascular*, porque la hemolinfa circula por vasos.

Es *abierta*, porque los vasos terminan en extremidades abiertas y la hemolinfa cae en la cavidad general del cuerpo.

Es *lacunar*, porque la hemolinfa al caer en la cavidad general del cuerpo se aloja en los espacios interorgánicos, formando *lagunas*.

Fig. 2-3 — Capilarización de los vasos en las branquias.



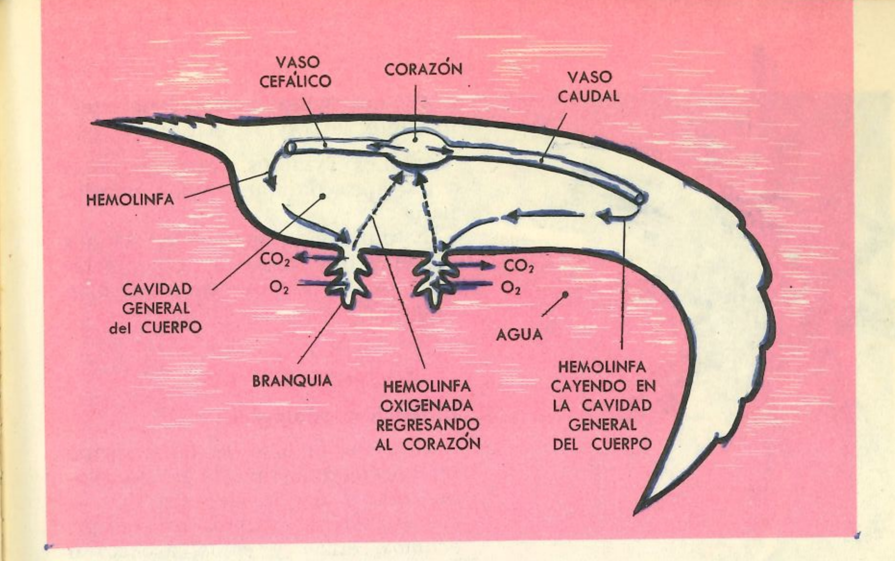


Fig. 3-3 — Contorno esquemático de un animal con circulación vascular abierta. (Las branquias han sido dobladas hacia abajo.)

Por *cavidad general del cuerpo* se entiende la *cavidad interna* de un animal, en el interior de la cual se encuentran los distintos órganos que lo forman.

Se explica ahora por qué es *hueca* la branquia del invertebrado.

Al caer en la cavidad general del cuerpo, la hemolinfa se introduce en las branquias y, luego de producida la oxigenación, vuelve a los vasos en la forma que oportunamente se explicará (fig. 3-3).

La circulación en los vertebrados

La circulación de la sangre en los vertebrados es *vascular* y *cerrada*.

Es *vascular*, porque la sangre circula por vasos.

Es *cerrada*, porque esa circulación se realiza por el interior de *vasos*, sin caer en la cavidad general del cuerpo.

Se explica, por lo tanto, por qué razón no es necesario que las branquias sean huecas. La sangre llega a ellas circulando por vasos; allí elimina el CO_2, absorbe el O_2 y regresa al cuerpo circulando *siempre* por vasos.

ANIMALES DE RESPIRACIÓN BRANQUIAL

Numerosos animales *metazoos* respiran por branquias. Entre ellos citaremos:

a) Los EQUINODERMOS, tales como los erizos de mar y las estrellas de mar, etc.

b) Los ARTRÓPODOS ACUÁTICOS, como los *crustáceos*, y entre ellos, el langostín, la langosta de mar, los camarones, los cangrejos, etc.

c) Los MOLUSCOS, entre los que se encuentran las almejas, los caracoles, los pulpos, etc.

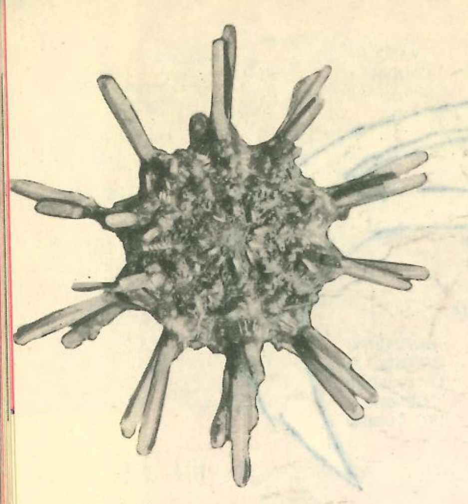


Fig. 4-3.



d) Los PECES, como el pejerrey, el bagre, la corvina, el tiburón, etc.

e) Los ANFIBIOS, como las ranas y los sapos, durante su vida embrionaria.

Estudiaremos, en detalle, algunos animales que se pueden obtener fácilmente, y que poseen respiración branquial.

EL ERIZO DE MAR

Ubicación zoológica

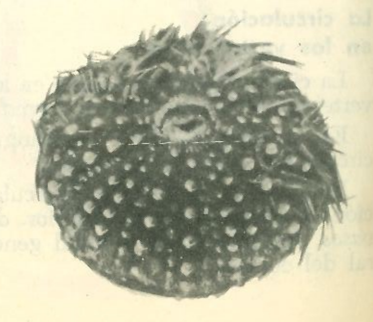
El *erizo* de mar es un *metazoo* perteneciente al tipo de los EQUINODERMOS, y dentro de este tipo, a la clase de los *equinoideos* (del gr. *echinos*, erizo; y *eidos*, aspecto o forma).

Todos los *equinodermos* son animales marinos. Se caracterizan por poseer un *dermatoesqueleto* o *esqueleto externo*, formado por placas calcáreas situadas en la *dermis*, zona que se encuentra debajo de la *epidermis* (fig. 4-3).

Son animales de *simetría radial*, con *cinco radios de simetría* o múltiplos de cinco en los cuales los órganos se repiten regularmente.

Se considera que un animal tiene *simetría radial*, cuando su cuerpo es atravesado por un eje imaginario por el cual puede pasar más de un plano que lo divide en dos partes simétricas.

DISTINTAS CLASES DE ERIZOS



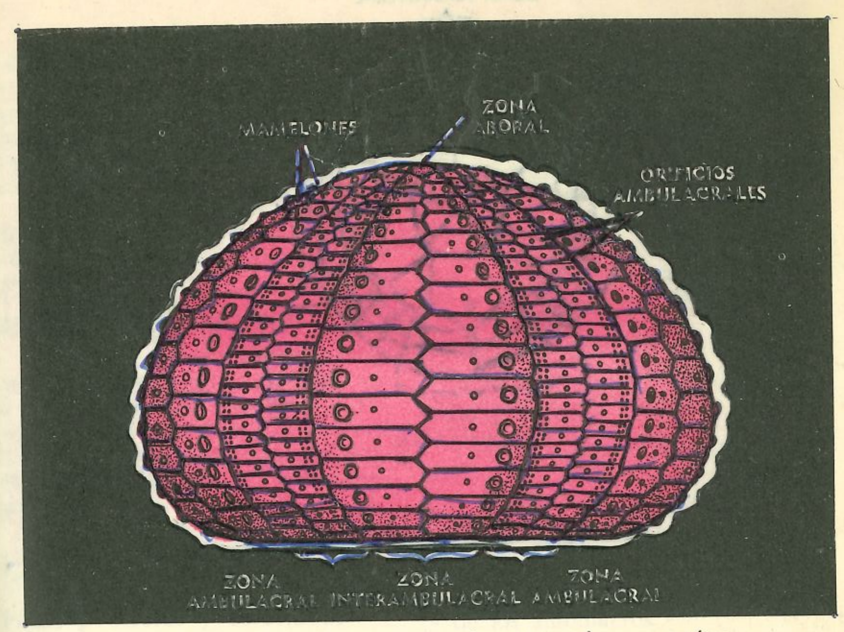


Fig. 5-3 — Disposición de las placas en el caparazón.

Poseen cavidad general del cuerpo —en el interior de la cual está el tubo digestivo—; por eso son *celomados*.

DESCRIPCIÓN DEL ERIZO DE MAR

Tiene aproximadamente la forma de una esfera deprimida en los polos, o, para usar un ejemplo más accesible, la de una mandarina (figura 5-3).

El cuerpo está recubierto por numerosas prolongaciones —entre las que se destacan las *púas*— a las que debe su semejanza con el erizo.

Su tamaño varía según las especies. Los más comunes miden de cinco a doce centímetros de diámetro.

Los erizos de mar viven a poca profundidad, y se desplazan con lentitud sobre el fondo marino, las rocas o las algas.

Hay erizos de diferentes colores: verdes, pardos, negros, violáceos, grisáceos, etc.

En las costas de la provincia de Buenos Aires (Mar del Plata, por ejemplo) los pescadores extraen frecuentemente una especie de erizo de *color verde*, llamada científicamente *Arbacia dufresnei* (Blainville).

El dermatoesqueleto es un caparazón (fig. 5-3). En su interior se encuentran los órganos del animal. La parte superior, convexa, se denomina *polo aboral* (pref. *ab*, lejos de; y del lat. *os*, boca), y la inferior, plana, *polo oral* (del lat. *os*, boca).

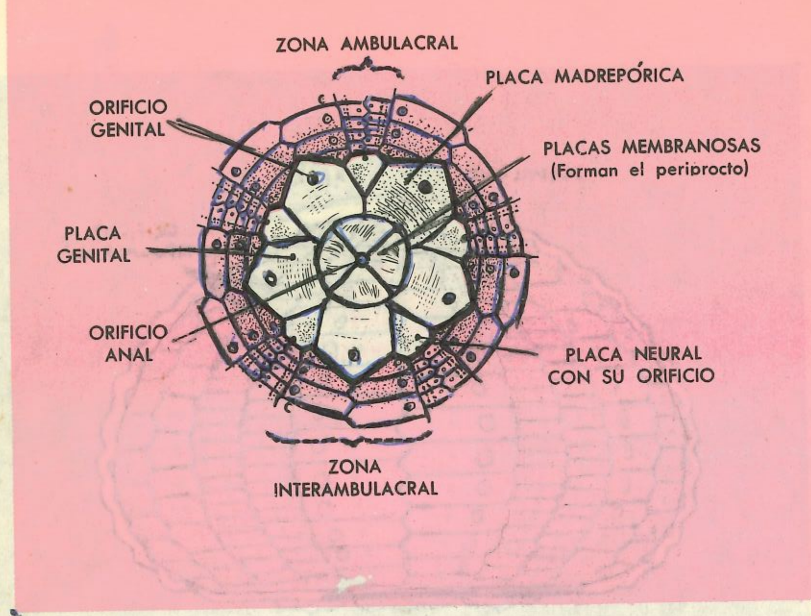


Fig. 6-3 — Polo aboral.

Polo aboral

El *orificio anal* se halla en el centro de esta región. Lo rodean comúnmente cuatro placas membranosas que forman una zona circular: el *periprocto* (del gr. *peri*, alrededor; y *proktos*, ano) (fig. 6-3).

En torno del periprocto se implantan *cinco* grandes placas pentagonales –las *placas genitales*–, llamadas así por tener un orificio donde desemboca una *glándula genital*.

Una de las placas genitales presenta numerosas *perforaciones*, es la *lámina madrepórica*, por donde penera el agua al *aparato ambulacral*, que describiremos al estudiar la organización interna.

Entre las placas genitales se intercalan *cinco placas* pequeñas, las *placas neurales*. Su nombre se debe a que tienen un orificio, en el que termina una prolongación nerviosa.

Polo oral

En el centro de esta región se encuentra la *boca*, en la que se observan las puntas blancas de *cinco dientes* (fig. 7-3).

La boca está rodeada de una zona membranosa –donde se implantan las *branquias*– llamada *peristoma* (del gr. *peri*, alrededor; y *stoma*, boca).

Todo el resto del caparazón, comprendido entre las regiones descritas (fig. 5-3), está formado por múltiples placas distribuidas en diez zonas denominadas *ambulacrales* e *interambulacrales*.

Zonas ambulacrales

Cada *zona ambulacral* –son *cinco* en total– nace en una *placa neural* y termina en el *peristoma* (figs. 5-3 y 8-3). Está formada por una doble hilera de placas. Su nombre se debe a que por los numerosos orificios que tienen las placas, salen al exterior los *ambulacros*, que son prolongaciones del *aparato ambulacral* ya citado.

En las placas de estas zonas también se observan eminencias o *mamelones*, en los que se implantan las púas.

Zonas interambulacrales

Las *zonas interambulacrales* están intercaladas en número de cinco entre las zonas ambulacrales. Cada una de ellas está formada por una hilera doble de grandes placas pentagonales, con múltiples *mamelones* para las púas.

Se originan en las *placas genitales* y terminan en el *peristoma* (figuras 5-3 y 8-3).

Púas, pedicelos y esferídeos

En los *mamelones* o protuberancias que se observan en el caparazón del erizo, se insertan las siguientes prolongaciones:

a) *Púas.*

b) *Pedicelos.*

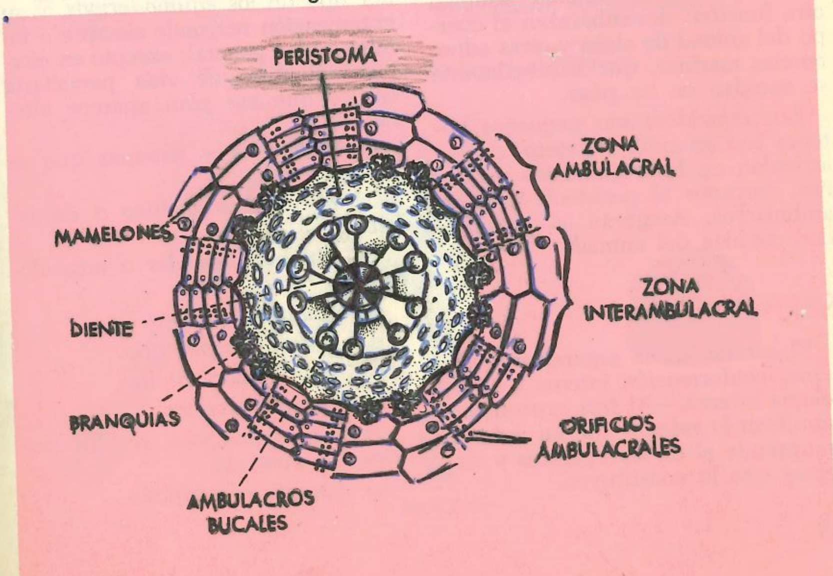
c) *Esferídeos.*

Las *púas* se articulan en los mamelones grandes. Son rígidas y largas. En algunas especies alcanzan una longitud que puede llegar a triplicar la del diámetro del erizo. Como están articuladas, sirven para el desplazamiento del animal y también para su defensa, pues forman una protectora envoltura de pinchos (figs. 4-3 y 9-3).

Los *pedicelos* se insertan en los mamelones medianos. Son pequeños ejes que terminan en una pinza de tres dientes (fig. 9-3), en los que suele haber glándulas que eliminan sustancias tóxicas. Se encuentran cerca del periprocto, del peristoma y de los ambulacros.

Su función es la de apresar pequeños animales, de los que se ali-

Fig. 7-3 — Polo oral.



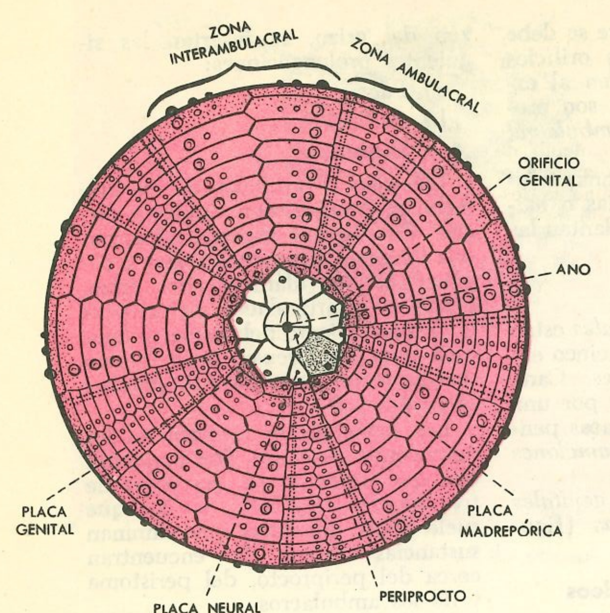


Fig. 8-3 — Zonas ambulacrales e interambulacrales vistas desde arriba.

menta el erizo, que mueren por el tóxico que los pedicelos inyectan.

Los pedicelos cumplen también otra función: desembarazan el cuerpo del animal de algas y otras adherencias marinas, que habitualmente se enredan en las púas.

Los *esferídeos* son pequeños botones con un anillo nervioso, que se articulan en los mamelones pequeños, cercanos al peristoma y a los ambulacros. Aseguran la sensibilidad cutánea del animal.

ORGANIZACIÓN INTERNA

El estudio de la organización interna, conformación interna o morfología interna *—las tres expresiones significan lo mismo—* de un animal, comprende el de los aparatos y sistemas que lo constituyen.

Los *aparatos* y *sistemas* se encuentran en los *metazoos* a partir del tipo de los *equinodermos*, y su organización responde siempre a un mismo plan general, excepto en ciertos individuos de vida parasitaria en los que ese plan aparece alterado.

Los aparatos y sistemas que se estudian son:

a) *Sistema esquelético o esqueleto.*

b) *Sistema muscular o musculatura.*

c) *Aparato digestivo.*

d) *Aparato respiratorio.*

e) *Aparato circulatorio.*

f) *Aparato excretor.*

g) *Sistema nervioso, con los sentidos que controla.*

h) *Aparato reproductor.*

Es necesario fijar bien estas nociones elementales, pues proporcionan un concepto fundamental acerca de la organización interna de los animales, a partir del *tipo de los equinodermos.*

Por otra parte, su conocimiento da una pauta respecto del orden que se debe seguir para poder efectuar la descripción interna de cada organismo animal.

Seguidamente agregaremos otras nociones, que serán tratadas nuevamente en el capítulo 8:

a) Por *aparato* se entiende el conjunto de órganos *—formados por distintos tejidos—* que realizan la misma función.

b) Por *sistema* se entiende el conjunto de órganos *—en los que predomina un tejido—* que realizan la misma función.

El plan de organización interna a que nos hemos referido, presenta en los equinodermos una alteración. En efecto, en ellos existen dos aparatos: el *ambulacral* y el *plastidular*, que le son exclusivos. No se observan en ningún otro tipo de animales.

Iniciemos la descripción interna del erizo.

Esqueleto

El esqueleto es el *caparazón* ya descrito. No pertenece, pues, a la organización interna.

Musculatura

Los erizos poseen un reducido número de músculos que se agrupan en pequeñas formaciones. Unas mueven las cinco mandíbulas en las que se implantan los dientes, y otras se encuentran ubicadas en la base de las púas, cuyos movimientos producen.

Aparato digestivo

Se inicia en la *boca*, situada en el polo oral. Asoman en ella cinco dientes blancos.

Prosigue en el *esófago* que se dilata formando un *estómago* amplio. Junto con el *intestino* que lo continúa, se repliega varias veces en el interior del dermatoesqueleto, al que está unido por membranas celulares.

Las membranas se consideran *prolongaciones peritoneales.*

Fig. 9-3 — Púas, pedicelos y esferídeos.



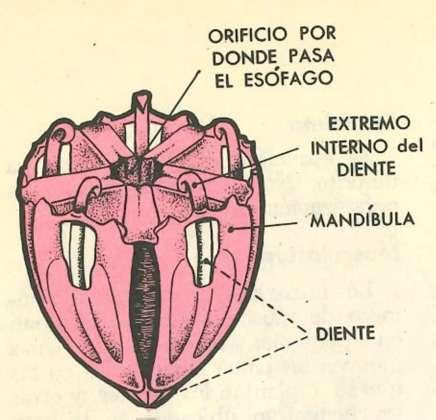


Fig. 10-3 — Linterna de Aristóteles.

Peritoneo es la túnica celular que envuelve los órganos del tubo digestivo.

El intestino termina en el *orificio anal*, situado en el polo aboral (lámina IV, fig. 6-3).

LINTERNA DE ARISTÓTELES. Cada uno de los *cinco dientes* que se observan en la boca, se implantan en una mandíbula.

Las *cinco mandíbulas* forman en conjunto una pirámide pentagonal invertida.

Por su semejanza con una linterna, se denomina a esta formación *linterna de Aristóteles* (fig. 10-3).

Las mandíbulas se mueven merced a músculos insertados en ellas por uno de sus extremos; el otro está fijo en relieves calcáreos internos situados en el contorno del *peristoma* (fig. 10-3).

El esófago pasa por el interior de la linterna.

Los erizos se alimentan con algas, pequeños cangrejos, etc.

Aparato ambulacral

Es un sistema de conductos en los que circula el agua que penetra por la lámina madrepórica.

Desde la *lámina madrepórica*, placa genital con perforaciones que ya hemos estudiado, desciende un conducto: el *conducto hidróforo* o *petroso*.

Antes de llegar a la linterna de Aristóteles (lámina IV, figs. 11-3 y 12-3) desemboca en un conducto anillado que rodea al esófago: el *anillo ambulacral*.

De este anillo salen *cinco prolongaciones radiales* que se dirigen por la cara interna de las zonas ambulacrales, y terminan en las placas neurales, en una extremidad cerrada que semeja un dedo de guante.

Esas prolongaciones durante su trayecto *emiten numerosos pares de ramificaciones*, que terminan en una *ampolla*. En cada ampolla nace un

Fig. 11-3 — Esquema simplificado del aparato ambulacral.

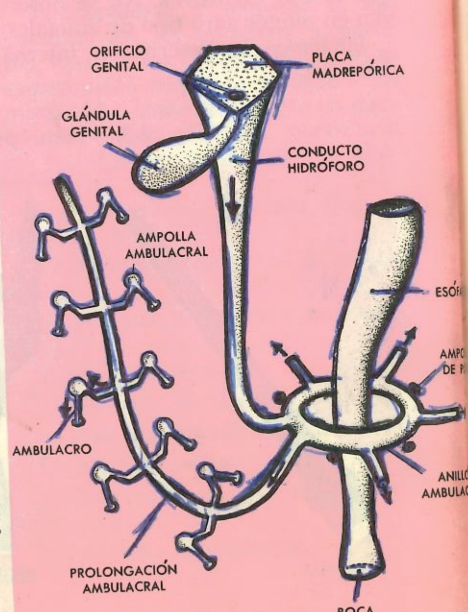


Fig. 12-3 — Esquema de los aparatos ambulacral, subambulacral y sistema nervioso.

conducto que sale al exterior por los orificios de las placas ubicadas en las zonas ambulacrales; son los *ambulacros* o *pies ambulacrales*.

Los *ambulacros* terminan ensanchándose en forma de *disco* o *ventosa*. La ampolla en donde se originan (fig. 11-3), actúa de la misma manera que una jeringa de goma, llenándolos y vaciándolos de agua. De esta forma se produce el movimiento de los ambulacros.

El aparato ambulacral desempeña dos funciones:

a) *La de locomoción.*
b) *La de respiración.*

De *locomoción*, porque el movimiento de los ambulacros, que se produce al circular el agua en su interior, facilita el desplazamiento del erizo.

De *respiración*, porque el agua que penetra en el aparato ambulacral, lleva *oxígeno disuelto* que es utilizado para la oxigenación de las células.

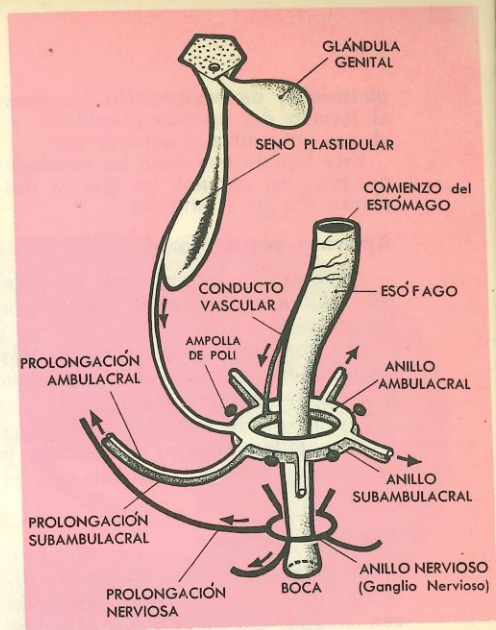
En el anillo ambulacral, entre las *cinco* prolongaciones radiales, se intercalan *cinco* ampollitas —son las *ampollas de Poli*— de función discutida, aunque se las considera órganos glandulares formadores de plastídulas.

Aparato plastidular

Acompaña al aparato ambulacral *otro sistema de conductos*, considerado como el *aparato vascular* del erizo, al que se ha dado, entre otros, el nombre de *aparato plastidular*.

Sus principales partes son:

a) El seno plastidógeno.
b) El anillo subambulacral.
c) Los conductos radiales subambulacrales.



El seno plastidógeno es un órgano situado a lo largo del *conducto hidróforo*, que está en comunicación con los orificios de la *lámina madrepórica*.

Su función es discutida; se supone que origina *plastídulas*, células que se mueven como las amibas, y a las que se atribuye la particularidad de transportar el oxígeno y otras sustancias alimenticias a través del cuerpo del animal.

Pueden atravesar las paredes del seno y penetrar en la cavidad general del cuerpo del erizo.

El *anillo subambulacral* está debajo del anillo ambulacral. Recibe por un conducto las sustancias digeridas y absorbidas por el estómago (fig. 12-3).

Los *conductos subambulacrales* están debajo de las prolongaciones radiales del anillo ambulacral y se ramifican como ellas.

El líquido que contiene el aparato plastidular —especie de *hemolinfa*— conduce sustancias alimenticias; por esa causa actúa como un *aparato vascular*.

La *cavidad general del cuerpo* está llena de un líquido con abundantes

plastídulas, de composición semejante al líquido del aparato plastidular, en el que predomina el agua de mar.

Este líquido que llena las cavidades descritas, no circula: las que se desplazan son las plastídulas.

Aparato respiratorio

Además de respirar por el *aparato ambulacral*, el erizo respira por branquias.

Las branquias son divertículos –*pequeñas bolsitas*– de la epidermis del peristoma (lámina IV).

En su interior penetra el líquido de la cavidad general del cuerpo y su exterior está en contacto con el agua.

Aparato excretor

No poseen un aparato excretor diferenciado. Algunos han atribuido esa función al *seno plastidógeno.*

Sistema nervioso

El sistema nervioso está representado por un *ganglio* que forma un anillo alrededor del esófago, cerca de la boca (lámina IV y fig. 12-3).

De ese ganglio parten *cinco prolongaciones radiales nerviosas*, que terminan junto con las prolongaciones del anillo ambulacral, en el orificio de las placas neurales.

Por estar formado por *un ganglio* con *prolongaciones radiales*, se denomina *sistema nervioso monoganglionar radial.*

No se observa en el erizo diferenciación de órganos de los sentidos.

Aparato reproductor

Son animales de sexos separados. Cada uno tiene *cinco* glándulas que desembocan en los orificios de las respectivas placas genitales.

Las glándulas genitales femeninas son de *color amarillo* y las masculinas de *color rosado.*

La fecundación y el desarrollo son externos.

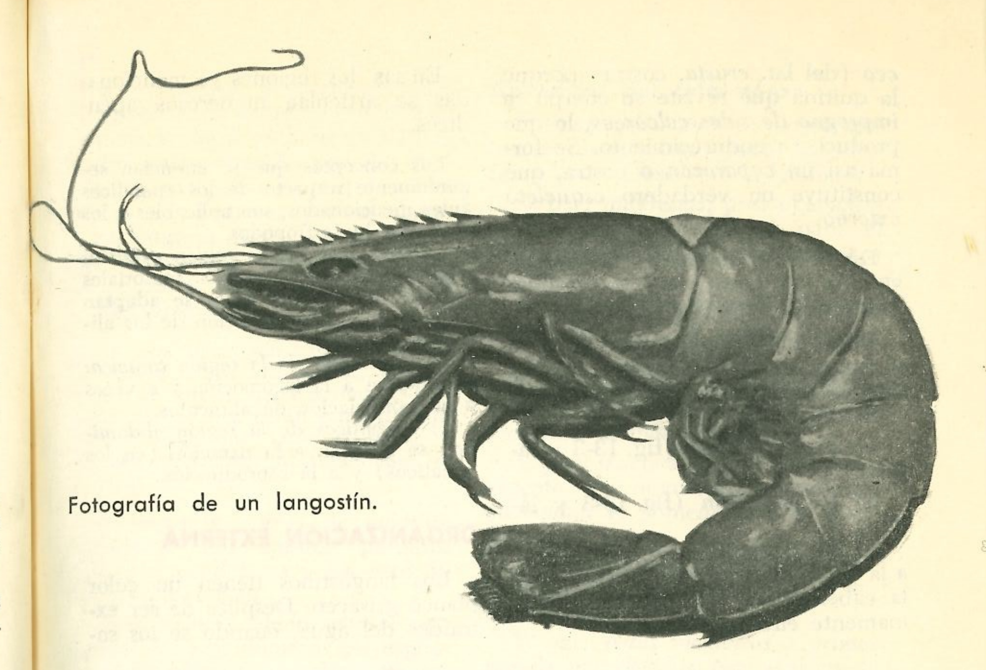
PARTE PRÁCTICA

Obsérvense las púas, pedicelos y ambulacros.

Despójese al caparazón de las prolongaciones y con una lupa compruébese la descripción hecha de los polos aboral y oral y de las zonas ambulacrales e interambulacrales.

Con una sierra muy fina córtese el erizo por un plano paralelo y equidistante de los polos aboral y oral y obsérvese la organización interna.

Préstese especial atención a la linterna de Aristóteles.



Fotografía de un langostín.

EL LANGOSTÍN

Ubicación zoológica

El *langostín* es un *metazoo* de *simetría bilateral*, porque admite un plano de simetría que lo divide en dos partes semejantes y es *celomado*, porque posee cavidad general del cuerpo.

Pertenece al *tipo de los* ARTRÓPODOS y dentro del tipo, a la clase de los *crustáceos.*

El *tipo de los artrópodos* es el que cuenta con mayor número de especies en el reino animal.

Algunos artrópodos viven en el agua y otros en la tierra, lo que origina dos grandes grupos: el de los *artrópodos acuáticos*, a los que pertenece el langostín, y el de los *artrópodos aéreos*, como los insectos, las arañas, etc.

Los artrópodos, lo mismo que los *vermes*, tienen el cuerpo dividido en segmentos; pero los dos caracteres fundamentales del tipo son:

a) Cuerpo recubierto de una sustancia, la *quitina* (del gr. *chit*, revestimiento), que es una sustancia orgánica originada por las *células epidérmicas* del artrópodo.

b) *Apéndices articulados*; de ahí su nombre de *artrópodos* (del gr. *arthron*, articulación; y *podos*, pies), entre ellos las patas.

DESCRIPCIÓN DEL LANGOSTÍN

El *langostín*, científicamente llamado *Pleoticus Mülleri*, abunda en la costa atlántica argentina.

Es un *artrópodo* porque posee revestimiento de *quitina* y *patas articuladas* (formadas por segmentos articulados). Es además un *crustá-*

ceo (del lat. *crusta*, costra) porque la quitina que reviste su cuerpo se *impregna de sales calcáreas*, lo que produce su endurecimiento. Se forma así un *caparazón* o costra, que constituye un verdadero *esqueleto externo*.

Este endurecimiento es mayor aún en otros crustáceos, como las langostas de mar, los cangrejos, las centollas, etc.

Como todos los artrópodos, tiene el cuerpo dividido en segmentos, los que integran distintas regiones.

Se observan dos regiones:

a) *El cefalotórax* (fig. 13-3 y lámina V).

b) *El abdomen* (fig. 13-3 y lámina V).

Se da el nombre de *cefalotórax*, a la parte del langostín formada por la cabeza y el tórax soldados íntimamente entre sí.

En las dos regiones ya mencionadas se articulan numerosos apéndices.

Los conceptos que se enuncian seguidamente respecto de los apéndices antes mencionados, son aplicables a los de todos los artrópodos.

a) *Apéndices de la región cefálica:* unos actúan como órganos sensoriales (de los sentidos) y otros se adaptan a la prensión y masticación de los alimentos.

b) *Apéndices de la región torácica:* se adaptan a la locomoción y a veces a la acomodación de alimentos.

c) *Apéndices de la región abdominal:* se adaptan a la natación (en los acuáticos) y a la reproducción.

ORGANIZACIÓN EXTERNA

Los langostinos tienen un color blanco grisáceo. Después de ser extraídos del agua, cuando se los somete a cocción, para conservarlos, *adquieren color rosado o rojizo*. Esto se debe a que el tegumento del langostín está coloreado por dos pigmentos: uno rojo y otro azul, y este último se destruye por el calor.

Su longitud es de once a dieciocho centímetros en los machos y de quince a veinte centímetros en las hembras.

Los *camarones* son crustáceos muy semejantes a los langostinos, aunque de menor tamaño, pues miden de cinco a ocho o diez centímetros de longitud. Tienen una carne apetitosa, y por ello se venden habitualmente en nuestras ciudades.

El langostín consta de *veintiún segmentos*. Los catorce primeros forman el *cefalotórax* y los siete últimos el *abdomen*.

CEFALOTÓRAX. De los *catorce* segmentos, los *seis* primeros corresponden a la *cabeza* y los ocho restantes al *tórax*.

Esta segmentación puede comprobarse observando ventralmente la implantación de los apéndices, pues al soldarse los segmentos, el cefalotórax forma una sola pieza (figura 13-3 y lámina V).

En la parte anterior presenta una prolongación *dentada*, que se denomina *rostro*.

ABDOMEN. Consta de *siete* segmentos. El último, llamado *telson*, termina en una extremidad aguda.

El tegumento quitinizado se engruesa en la parte media de cada segmento y se adelgaza en los bordes que lo unen con los segmentos inmediatos. Este adelgazamiento de la quitina facilita los movimientos articulados del abdomen.

En las regiones descritas se implantan ventralmente *veinte pares* de apéndices que, desde el *rostro* hasta el *telson*, son (lámina V):

Apéndices del cefalotórax

1$^{er.}$ par: *pedúnculos oculares*, sostienen *dos ojos* con aspecto de cuentas negras. (Obsérvese la lámina V.)

2º par: *anténulas*, prolongaciones cortas, bifurcadas, sirven para el *tacto*; en sus base poseen *órganos auditivos*.

3$^{er.}$ par: *antenas*, prolongaciones más largas que el mismo animal; sirven para el *tacto*.

4º par: *mandíbulas*, de color blanco amarillento, cortas y duras; sirven para la *masticación*.

5º par: *maxilas* (primer par), con aspecto de membranas dentadas; *acomodan* el alimento en las mandíbulas.

6º par: *maxilas* (segundo par), como las anteriores; pero más grandes. *Igual función*.

7º par: *patas maxilares* o primer par de *maxilípedos*, con aspecto de ramita.

8º par: *patas maxilares* o segundo par de *maxilípedos*, con aspecto de gancho.

9º par: *patas maxilares* o tercer par de *maxilípedos*, con aspecto de pata locomotora.

La función de los tres pares de patas maxilares es la *prensión* y *acomodación* de alimentos.

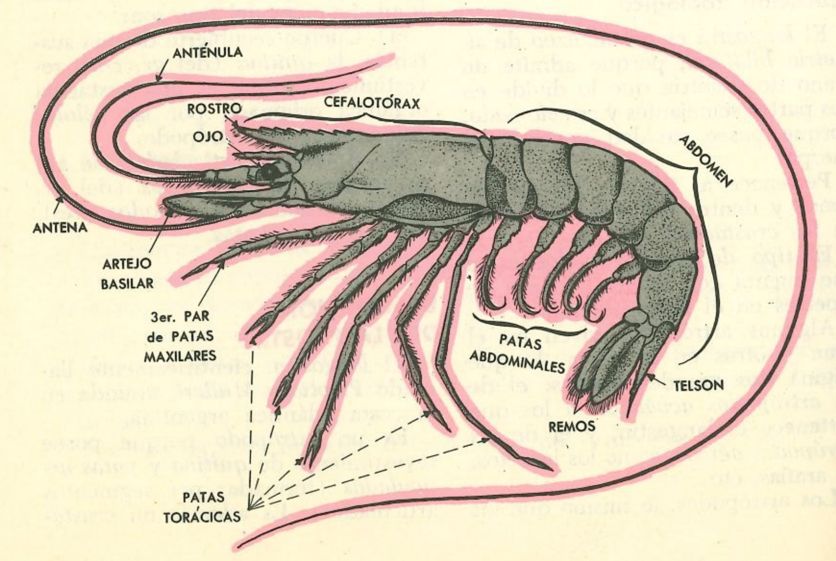
10º par: *patas locomotoras* o *pereiópodos* (de *pereión*, cefalotórax; y *podos*, pies [primer par]), termina en forma de *pinza didáctila* (dos dientes).

11º par: *patas locomotoras* (segundo par), termina en una *pinza didáctila*.

12º par: *patas locomotoras* (tercer par), termina en una *pinza didáctila*.

13º par: *patas locomotoras* (cuarto par), termina en forma de *uña*.

Fig. 13-3 — Conformación externa del langostín.



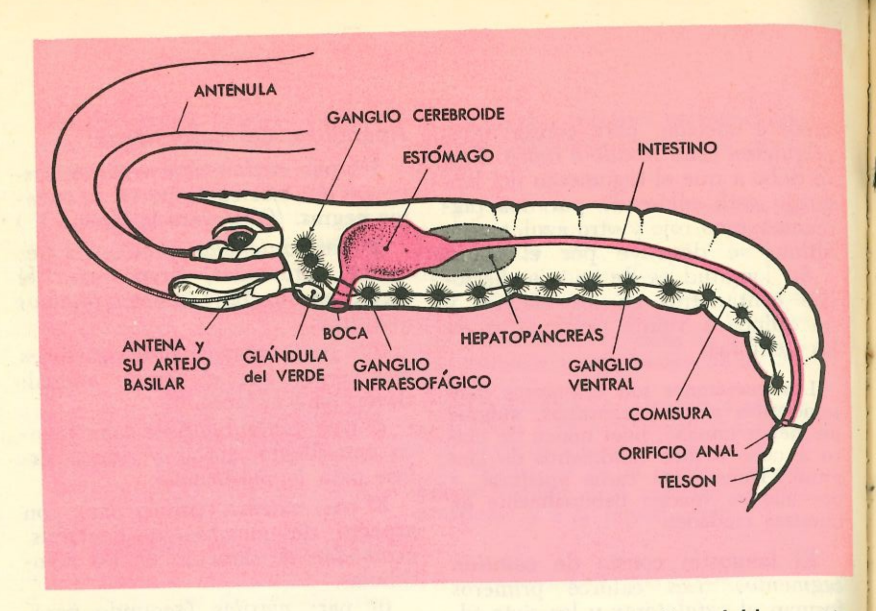


Fig. 14-3 — Tubo digestivo, aparato excretor y sistema nervioso del langostín.

14º par: *patas locomotoras* (quinto par), termina en *uña*.

La función de estos últimos *cinco pares* de patas está indicada por su nombre.

Apéndices del abdomen

15º par: *patas abdominales* o *pleópodos* (del gr. *pleón*, más; y *pous*, pies [primer par]).

16º par: *patas abdominales* (segundo par).

17º par: *patas abdominales* (tercer par).

18º par: *patas abdominales* (cuarto par).

19º par: *patas abdominales* (quinto par).

Todas son bifurcadas, con excepción del primer par. Se adaptan a la *natación* y la *reproducción*.

20º par: *remos*, apéndices dobles, como aletas. Se abren en abanico y sirven para la *natación*.

ORGANIZACIÓN INTERNA

Esqueleto

Carecen de esqueleto interno. Como los erizos, tienen esqueleto externo, que ha sido descrito al hablar del cefalotórax y el abdomen quitinizados.

Musculatura

Los apéndices articulados son movidos por pequeños músculos. Los músculos grandes están fijos en la parte interna de los segmentos.

La masa muscular más desarrollada se encuentra en el abdomen. Es ésta la parte comestible, blanca y tierna, del langostín.

Aparato digestivo

Se inicia en la *boca* situada ventralmente entre las mandíbulas. Continúa en un *esófago* corto, que desemboca en un *estómago* globoso, en comunicación con el *intestino*.

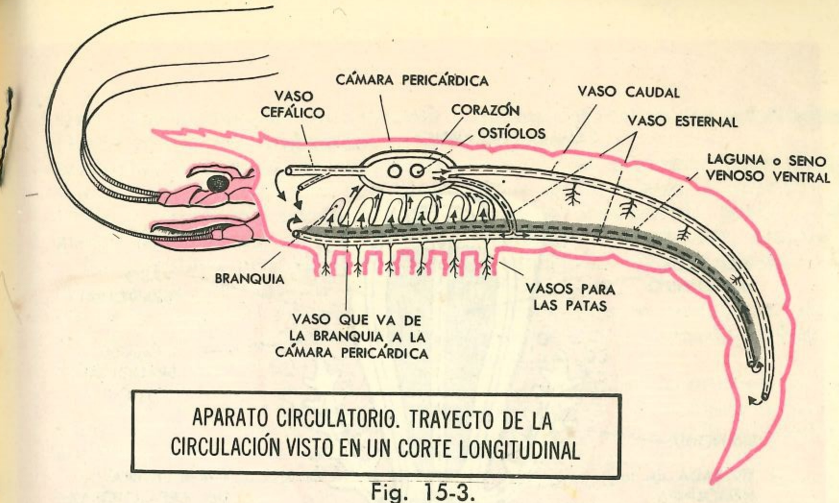


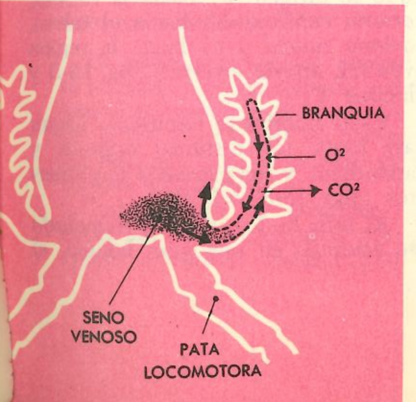
Fig. 15-3.

El intestino recorre en línea recta el abdomen y termina en el *orificio anal*, situado en la base del *telson* (fig. 14-3).

Donde se unen el estómago y el intestino desemboca una glándula digestiva anexa: el *hepatopáncreas* (lámina VI).

El *hepatopáncreas* se encuentra en todos los *artrópodos* y *moluscos*. Es considerado –por la acción digestiva del jugo que segrega–, como un hígado y un páncreas.

Fig. 16-3 — Corte transversal esquemático de un langostín, que muestra la circulación en las branquias.



Si se abre el estómago del langostín se comprueba mediante la observación y el tacto, la existencia de relieves *semejantes a granitos de arena*. Son *crestas quitinosas calcificadas*, que sirven para triturar el alimento. Se las denomina *molino gástrico*.

En determinadas épocas, en las partes laterales del estómago, se encuentran *reservas calcáreas*, llamadas *gastrolitos* u *ojos de cangrejo*, cuya función es calcificar la quitina de los segmentos ya mencionados.

Aparato respiratorio

La respiración es branquial del tipo conocido: branquias huecas, que se llenan de hemolinfa (figura 16-3).

Las branquias son órganos con prolongaciones filamentosas como dientes de peine. Están ubicadas en la base de las patas, en un espacio limitado entre el cuerpo del langostín y la parte lateral del cefalotórax. Este espacio –por donde circula el agua– se llama *cámara branquial* (fig. 17-3).

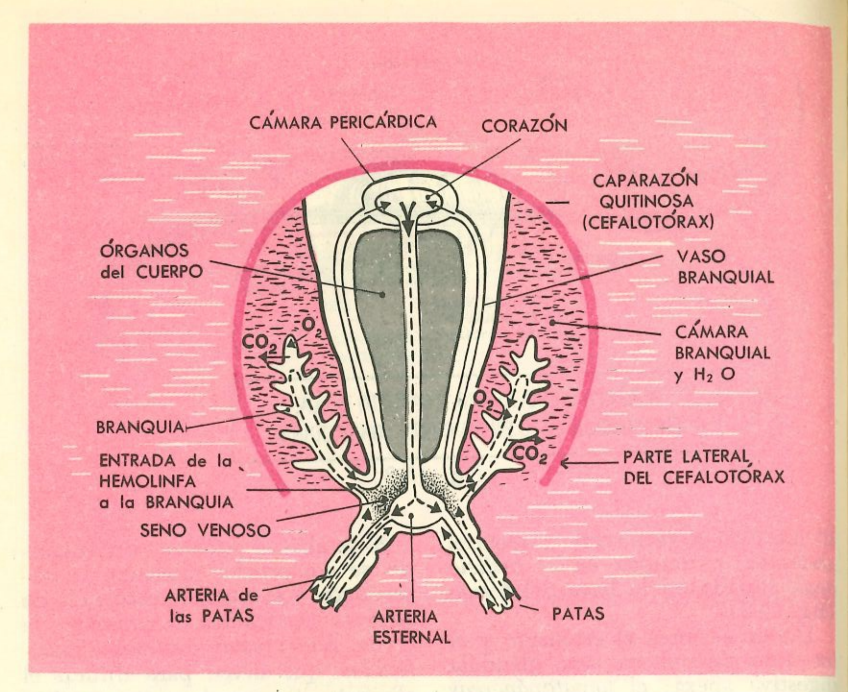


Fig. 17-3 — Trayecto de la circulación. Corte transversal del langostín que pasa por el corazón y la cámara branquial (insp. en Jammes).

Aparato circulatorio

El langostín es un *invertebrado* con aparato circulatorio; ya conocemos pues las características de ese aparato por haberlas estudiado anteriormente. Sabemos que es vascular, abierto y lacunar.

Vascular, porque la hemolinfa circula por vasos.

Abierto, porque los vasos terminan en extremos abiertos, y la hemolinfa cae en la cavidad general del cuerpo.

Lacunar, porque la hemolinfa se aloja en los espacios interorgánicos y forma *lagunas* o *senos venosos*.

MECANISMO DE LA CIRCULACIÓN. El aparato circulatorio está formado por un *corazón*, situado dorsalmente en el cefalotórax y ubicado dentro de una cámara: la *cámara pericárdica*.

Del corazón salen vasos (arterias) que se dirigen: a) hacia la cabeza, *arteria cefálica*; b) hacia el telson, *arteria caudal* y c) hacia la región ventral, *arteria esternal* (fig. 15-3 y lámina VI).

Estas arterias se ramifican; llegan así hasta los distintos órganos y apéndices, y sus extremos son abiertos (figs. 15-3 y 17-3).

Al salir de los vasos la *hemolinfa* se acumula en una gran laguna, el *seno venoso*, situado ventralmente. Desde el *seno venoso* penetra en las branquias y después de oxigenarse sale de allí para llegar, por otros vasos, a la *cámara pericárdica* (figuras 16-3 y 17-3).

La hemolinfa penetra luego en el corazón por seis orificios, los *ostíolos*, que se cierran cuando el corazón se contrae, iniciándose nuevamente el proceso explicado.

El esquema de la figura 15-3 permite observar el *proceso circulatorio* en un corte longitudinal del langostín. El esquema de la figura 17-3, muestra igual proceso en un corte transversal.

Si se observa el trayecto que marcan las flechas, es muy fácil comprender la descripción anterior.

En la hemolinfa de todos los *crustáceos* hay una sustancia de color azul, la *hemocianina*, que contiene *cobre*. Su función es equivalente a la de la *hemoglobina* de la sangre de los *vertebrados*, que contiene hierro y fija el oxígeno.

Aparato excretor

Está representado por dos glándulas que actúan como riñones, es decir, que eliminan sustancias nocivas para el organismo.

Son las *glándulas del verde*, que desembocan en la base de las antenas (fig. 14-3 y lámina VI).

Sistema nervioso

Es *ganglionar ventral*, porque está formado por una serie de *ganglios situados ventralmente*, y unidos entre sí por filamentos: las *comisuras*. En conjunto tiene el aspecto de una cadena de ganglios.

Teóricamente se considera que existe un par de ganglios por segmento (veintiún pares); pero su número es menor, porque muchos se fusionan.

Los tres primeros pares de ganglios de la cabeza, fusionados, forman el denominado *ganglio supraesofágico* o *cerebroide*, situado por encima del esófago (figs. 14-3 y 18-3).

Este ganglio se une al *ganglio infraesofágico*, situado debajo del esófago.

Los *ganglios cerebroide* e *infraesofágico* y las *comisuras* que los unen, forman un anillo alrededor del esófago (figs. 14-3 y 18-3).

El *ganglio cerebroide* inerva los ojos, las anténulas y sus otocistos, las antenas, el corazón y el tubo digestivo.

Los demás ganglios inervan los apéndices.

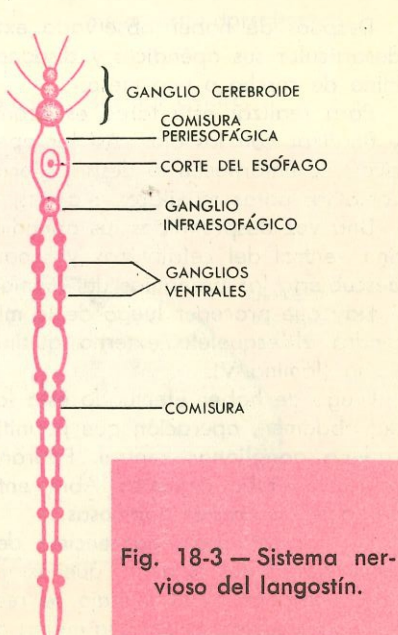


Fig. 18-3 — Sistema nervioso del langostín.

SENTIDOS. En el langostín se ha comprobado la presencia de los siguientes sentidos:

a) El *tacto*, localizado en las anténulas y antenas.

b) El *oído*, localizado en la base de las anténulas, en cavidades llamadas *otocistos*.

c) La *vista*, a cargo de *dos ojos compuestos*, cuya descripción detallada se estudia en el capítulo 9.

Aparato reproductor

Los langostinos son animales de sexos separados.

La fecundación y el desarrollo son externos, es decir, que las células sexuales llamadas *gametos*, son *expulsadas* en el agua donde se fecundan. El *huevo* o *cigoto* que se forma, se desarrolla en el exterior.

Los huevos quedan adheridos a las patas abdominales de la hembra.

Los órganos genitales están situados entre el corazón y el tubo digestivo (lámina VI).

El conducto por donde se eliminan los gametos femeninos u *óvulos*, se abre en la base del tercer par de patas locomotoras.

El conducto que elimina los gametos masculinos *—espermatozoides—* se abre en la base del 5º par de patas locomotoras.

PARTE PRÁCTICA

Después de haber observado exteriormente un langostín, hay que desarticular sus apéndices y disponerlos ordenadamente sobre una lámina de corcho o una mesa.

Para realizar esta tarea es aconsejable comenzar desde los **remos** y finalizar con los ojos. Así los apéndices más largos, como los torácicos, no entorpecen la desarticulación de los apéndices menores, tales como las patas maxilares, maxilas, etc.

Una vez desprendidos los apéndices, rasgar cuidadosamente la quitina ventral del cefalotórax y separarla del cuerpo. Así quedarán al descubierto las branquias del animal.

Hay que proceder luego de la misma manera con el abdomen y se tendrá el esqueleto externo quitinizado, semejante a una funda o vaina (lámina V).

Luego de haber efectuado esta labor, separar las fibras musculares del abdomen, operación que permitirá levantar, con sumo cuidado, la **cadena ganglionar ventral.** Podrán observarse además las distintas partes del tubo digestivo. Abrir entonces el estómago; en él podrán palparse las **crestas quitinosas.**

En el cefalotórax, por encima del tubo digestivo, se observará la tenue pared del corazón, que estará probablemente medio deshecha por la cocción, si el trabajo se realiza con langostinos ya hervidos.

Cada alumno realizará la misma disección efectuada por el profesor.

LA ALMEJA

Ubicación zoológica

La *almeja* es un *metazoo* de simetría bilateral y celomado. Pertenece al *tipo de los* MOLUSCOS y dentro del tipo a la clase de los *lamelibranquios*.

Los *moluscos* (del lat. *molluscus*, de *mollis*, blando), son animales de cuerpo blando sin segmentar.

La mayoría de las especies son de vida acuática. Hay especies que viven en agua salada y otras en agua dulce. Otras especies son terrestres.

Se caracterizan:

a) Por poseer un *caparazón calcáreo* que desempeña la función de esqueleto externo.

Este caparazón puede estar formado por una pieza o *valva*, como sucede con los *caracoles*, y se denomina en este caso univalvo, o por dos piezas y se llama bivalvo, tal el caso de las *almejas*.

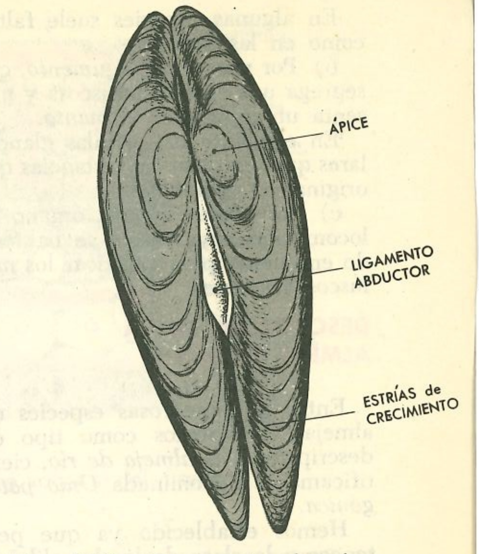
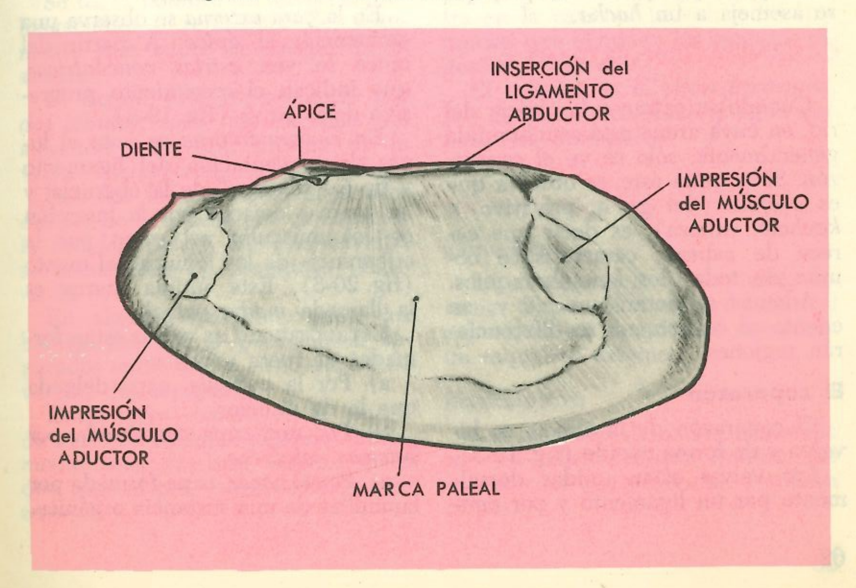


Fig. 19-3 — Caparazón de almeja visto dorsalmente.

Fig. 20-3 — Valva de almeja vista por dentro.



En algunas especies suele faltar, como en las *babosas.*

b) Por poseer un *tegumento*, que segrega una sustancia viscosa y presenta un repliegue: el *manto.*

En el manto hay células glandulares que segregan las sustancias que originan el *caparazón.*

c) Por poseer un *pie*, órgano de locomoción cuya forma se ha tenido en cuenta para clasificar los moluscos en *clases.*

DESCRIPCIÓN DE LA ALMEJA DE RÍO

Entre las numerosas especies de almejas, tomaremos como tipo de descripción a la *almeja de río*, científicamente denominada *Unio patagónica.*

Hemos establecido ya que pertenece a la clase de los *lamelibranquios* (del lat. *lamella*, laminilla y *branchia*, branquia), clase a la que también se le da el nombre de *pelecípodos* (del gr. *pelekys*, hacha; y *pous*, pie), por poseer un *pie*, que se asemeja a un *hacha.*

ORGANIZACIÓN EXTERNA

Cuando se extrae a la almeja del río, en cuya arena está semihundida generalmente, sólo se ve el caparazón. Si se quita éste, se observa que es *acéfala* (del gr. *a*, privativo, y *kephalé*, cabeza), es decir que carece de cabeza; característica común de todos los lamelibranquios.

Además se notará un *pie* y, en cuanto al *cuerpo*, no se diferenciarán regiones.

El caparazón

El caparazón de la almeja es bivalvo y de forma ovoide (fig. 19-3).

Las valvas están unidas dorsalmente por un ligamento y por eminencias o *dientes* (figs. 19-3 y 20-3). Los dos dientes de cada valva engranan o articulan entre sí, constituyendo una especie de bisagra: *la charnela.*

El cierre y la apertura de las valvas se lleva a cabo por dos músculos y por un ligamento, respectivamente. Los *músculos* insertos en la cara interna de las valvas las acercan cuando se contraen, cerrando herméticamente el caparazón. Por eso son *músculos aductores.*

El ligamento en cambio las separa, por eso es un *ligamento abductor.*

La almeja cierra sus valvas al ser extraída del agua; pero cuando muere las valvas se abren.

Esto se explica porque al morir cesa la contracción muscular y actúa la acción separadora del ligamento abductor.

Las valvas presentan dos caras: una *externa*, convexa, rugosa y de coloración oscura, y una *interna*, cóncava, lisa y brillante.

En la *cara externa* se observa una eminencia: el *ápice.* A partir del apice se ven *estrías concéntricas*, que indican el crecimiento progresivo de la valva (fig. 19-3).

En la *cara interna* se nota el lugar de implantación del ligamento y de los "dientes" de la charnela, y las marcas dejadas por la inserción de los músculos así como por la adherencia de los lóbulos del manto (fig. 20-3). Esta última marca es la llamada *marca paleal.*

ESTRUCTURA. Las valvas están formadas de fuera a dentro:

a) Por la *cutícula*, capa delgada que le da el color.

b) Por una capa constituida por *prismas calcáreos.*

c) Por el *nácar*, capa formada por laminillas de una sustancia orgánica, la *conquiolina*, alternadas con otras de sales de *carbonato de calcio* (figura 21-3).

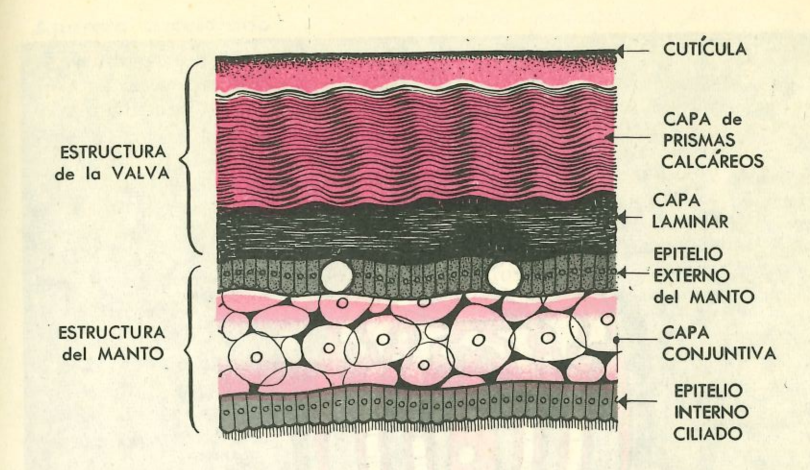


Fig. 21-3 — Estructura de una valva y del manto.

El manto

Se da el nombre de *manto* a prolongaciones o repliegues del tegumento que cubre el cuerpo de la almeja.

El manto está representado por *dos lóbulos*; cada uno de ellos está adherido a la cara interna de la valva correspondiente (fig. 22-3).

Los dos lóbulos están separados del pie de la almeja por un espacio: la *cavidad paleal.* En esta cavidad se encuentran las branquias (figura 22-3).

En algunos lamelibranquios, los lóbulos del manto permanecen separados entre sí a lo largo del borde ventral del caparazón.

Entre otros —como en la almeja de río— se sueldan dejando únicamente una abertura inferior para que pase el pie, y dos orificios posteriores.

Esos orificios se encuentran en una prolongación posterior del manto, que forma dos tubos llamados *sifones* (fig. 23-3).

El superior es el *sifón cloacal*, por el que salen el agua que penetra en la cavidad paleal, y las sustancias que eliminan los aparatos digestivo y excretor.

El inferior es el *sifón branquial*, por donde se introduce el agua que baña las branquias.

ORGANIZACIÓN INTERNA

Esqueleto

La almeja no tiene esqueleto interno. Como en el erizo de mar, el caparazón ya descrito se considera un esqueleto externo.

Musculatura

Los músculos de mayor desarrollo son los aductores que mueven las valvas y los que proyectan y retraen el pie.

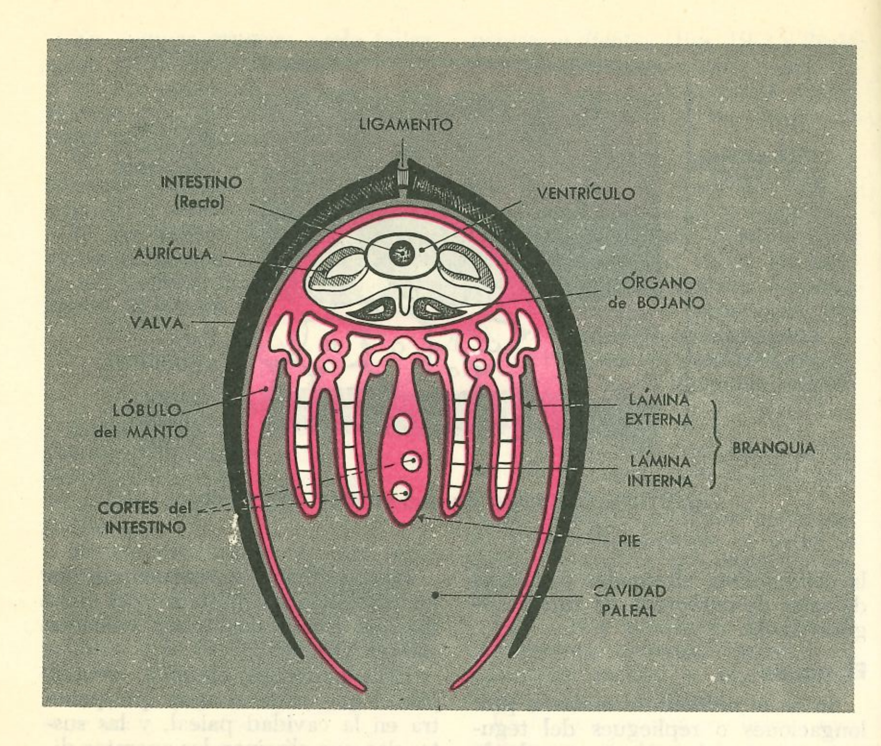


Fig. 22-3 — Corte transversal de la almeja.

Aparato digestivo

Se inicia en la *boca* situada en la región anterior del cuerpo, por delante del pie. La rodean prolongaciones tentaculares y la continúa un *esófago* corto que desemboca en el *estómago*, al que sigue un *intestino*, con varios pliegues que se introducen en el pie.

La característica principal del intestino es la de *atravesar el corazón*, que se halla situado dorsalmente, antes de desembocar en el sifón cloacal (fig. 23-3).

El *hepatopáncreas* es la única glándula anexa.

Aparato respiratorio

Está representado por *dos branquias* situadas en la cavidad paleal y separadas por el pie. Cada branquia está formada por dos *láminas* en cuyo interior penetra la *hemolinfa*.

Exteriormente están recubiertas por *pestañas*, que al agitarse activan la circulación del agua.

La figura 22-3, que representa el corte transversal de una almeja, permite observar la disposición de las branquias.

Aparato circulatorio

Es *vascular*, *abierto* y *lacunar*, por las mismas razones expuestas al hablar del aparato circulatorio del langostín.

Consta de un *corazón* y de vasos. El corazón que, como ya dijimos, está situado dorsalmente, se encuentra alojado dentro de una *cámara pericárdica*. Se diferencian en él tres cavidades: un *ventrículo* y dos *aurículas*.

Mecanismo de la circulación. La *hemolinfa* sale del corazón por vasos, uno *cefálico*, que se dirige hacia la región anterior de la almeja, y otro *caudal*, que va hacia los sifones. Los vasos se ramifican. La hemolinfa al salir de ellos va por los espacios interorgánicos o *lagunas* a las branquias, en las que penetra.

Una vez eliminado el CO_2, la *hemolinfa* oxigenada sale de las branquias, y por vasos va a la *cámara pericárdica*, penetra en las *aurículas* y después en el *ventrículo*, iniciándose de nuevo el circuito circulatorio.

Aparato excretor

Está representado por dos órganos situados debajo del corazón (figuras 22-3 y 23-3). Son los *órganos de Bojano*, que actúan como riñones. Estos órganos *se comunican* por medio de conductos *con la cámara pericárdica*, de donde extraen los productos de eliminación que lleva la hemolinfa.

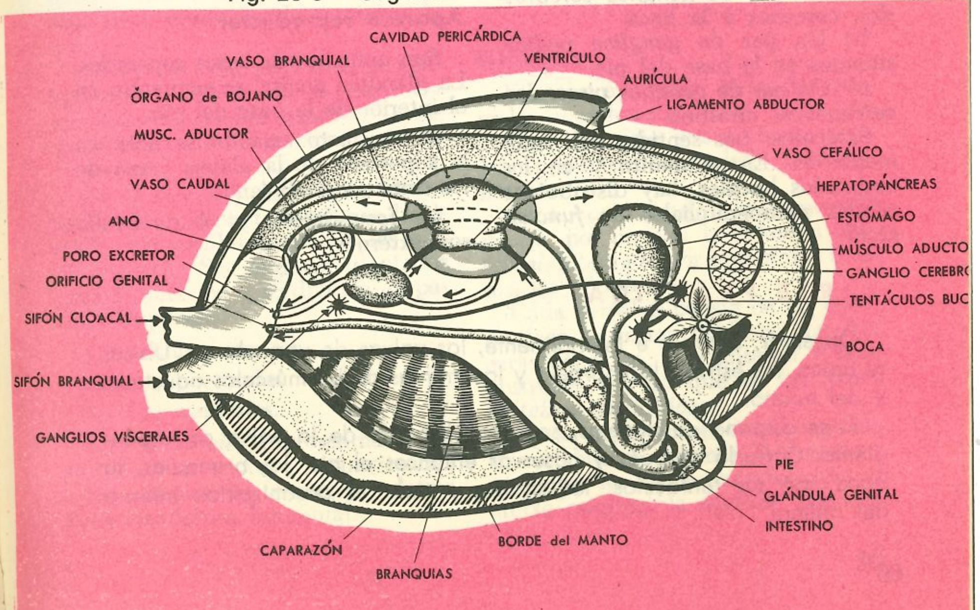
Por otros conductos *desembocan en el sifón cloacal*.

Sistema nervioso

El *sistema nervioso* de la almeja —como el de todos los moluscos— es *ganglionar descentralizado*.

Se define así porque está formado por pares de ganglios, y ninguno

Fig. 23-3 — Organización interna de la almeja.



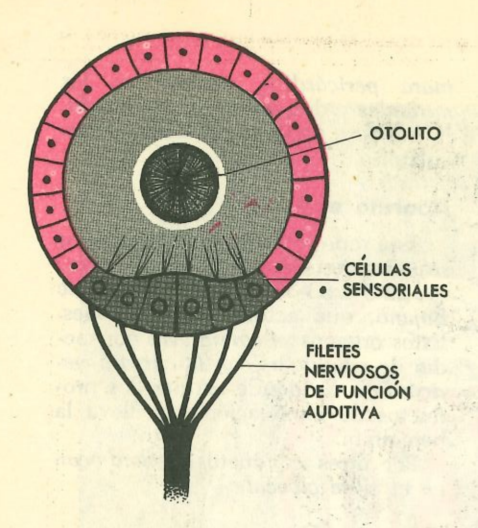


Fig. 24-3 — Estructura de un otocisto.

de ellos predomina sobre los demás. Cada par ganglionar conserva cierta autonomía en su función (fig. 23-3).

Los pares de ganglios son:

a) Un par de *ganglios cerebroides*, cercanos a la boca.

b) Un par de *ganglios pedios*, situados en la base del pie.

c) Un par de *ganglios viscerales*, cercanos al intestino.

SENTIDOS. Los sentidos son rudimentarios. En el manto y en los tentáculos bucales, hay distribuidas células neuroepiteliales de *función táctil*.

En los bordes del manto se encuentran células sensoriales *sensibles a la luz*.

Cerca de la base del pie se encuentran dos vesículas, los *otocistos* (del gr. *otos*, oído; y *cystis*, bolsa), consideradas por algunos como *órganos auditivos* y por otros como *órganos del equilibrio* (fig. 24-3).

Otocistos y osfradio

Los *otocistos* son vesículas esféricas que contienen líquido y corpúsculos calcáreos, y los *otolitos* (del gr. *otos*, oído; y *lithos*, piedra).

Interiormente el otocisto presenta células ciliadas a las que llegan terminaciones nerviosas. Los otolitos al chocar contra esas cilias, transmiten vibraciones.

El *osfradio* es un órgano localizado en el manto. Está formado por células neuroepiteliales. Su función no ha sido bien determinada. Se le atribuye la de comprobar *si son aptas* las condiciones del agua donde se encuentra la almeja.

Aparato reproductor

Son animales de sexos separados. La glándula genital se encuentra en el interior de la base del pie.

El conducto excretor se abre en la superficie de la almeja cerca de los orificios de Bojano.

La fecundación y el desarrollo son externos.

PARTE PRÁCTICA

Observar, exterior e interiormente, las valvas de una almeja. Ubicar el ápice, las estrías, la charnela y las marcas de los músculos aductores y del manto.

Si se dispone de almejas, separar el manto de la valva correspondiente. Cortarlo después y observar entonces el pie, las branquias, la boca con sus tentáculos, los sifones y toda la organización interna del animal.

CABEZA. En la parte anterior se localiza la *boca*. Es una hendidura transversal que, si se presiona el maxilar inferior hacia abajo, adquiere contorno circular.

Más arriba de la boca se observan las *narinas*, orificios nasales.

A los costados de la cabeza se hallan los *ojos*, circulares y sin párpados. Su región central es *negra*, y está rodeada de un *círculo brillante*, de *color blanco dorado*.

Detrás de los ojos hay unas láminas semicirculares —los *opérculos*— que actúan como tapas de las *cámaras branquiales*. Separándolos se descubre la *hendidura branquial*, o *agalla*, por la que se penetra en la cámara branquial, donde se alojan las *branquias*.

Las *branquias* son láminas de bordes finamente dentados y de color rojo. Este color se mantiene mientras el pejerrey se conserva fresco.

TRONCO Y COLA. A partir de la *hendidura branquial* comienza el *tronco*, que se extiende hasta el *orificio anal*, desde donde comienza la *cola*.

El *orificio* anal está situado ventralmente. Detrás de él hay una eminencia: la *papila urogenital*, donde desembocan los *aparatos urinario y genital*.

En el tronco y en la cola se observan las *aletas*, formaciones laminares con varillas óseas que les dan consistencia. Son órganos adaptados para la natación y se dividen en pares e impares.

Las *aletas pares* son:

a) Las pectorales.

b) Las ventrales.

Las *pectorales* representan a los miembros anteriores y están situadas a los costados del tronco, por detrás de la hendidura branquial.

Las *ventrales* representan a los miembros posteriores y están situadas en la región ventral del tronco (fig. 25-3).

Las *aletas impares* son:

a) Dos dorsales.

b) Una anal.

c) Una caudal.

Las *dos dorsales* se disponen en el borde superior del pejerrey. *Una* es anterior, *pequeña*; la *otra* es posterior, *grande*.

La *anal* está ubicada detrás del orificio anal y de la papila urogenital (fig. 25-3).

La *caudal* se implanta verticalmente en la extremidad de la cola. Está formada por dos lóbulos iguales: *aleta caudal homocerca* (del gr. *homos*, igual; y *kerkos*, cola).

En algunos peces, el *tiburón* por ejemplo, la aleta caudal tiene lóbulos desiguales. Se la llama *aleta caudal heterocerca* (del gr. *heteros*, diferente; y *kerkos*, cola).

ORGANIZACIÓN INTERNA

Esqueleto

El pejerrey, como todos los animales vertebrados, tiene *esqueleto interno*. En este *pez es óseo*; pero hay peces con esqueleto cartilaginoso.

Está constituido, fundamentalmente, por un eje: la *columna vertebral*, integrada por numerosos huesos, las *vértebras*.

Cada *vértebra* consta de un cuerpo óseo en forma de disco con dos caras cóncavas: una anterior y otra posterior, por lo que se las llama *vértebras anficélicas*.

En la parte dorsal del cuerpo de la vértebra se originan dos prolongaciones: los *arcos neurales*, que al unirse originan la *apófisis espinosa*

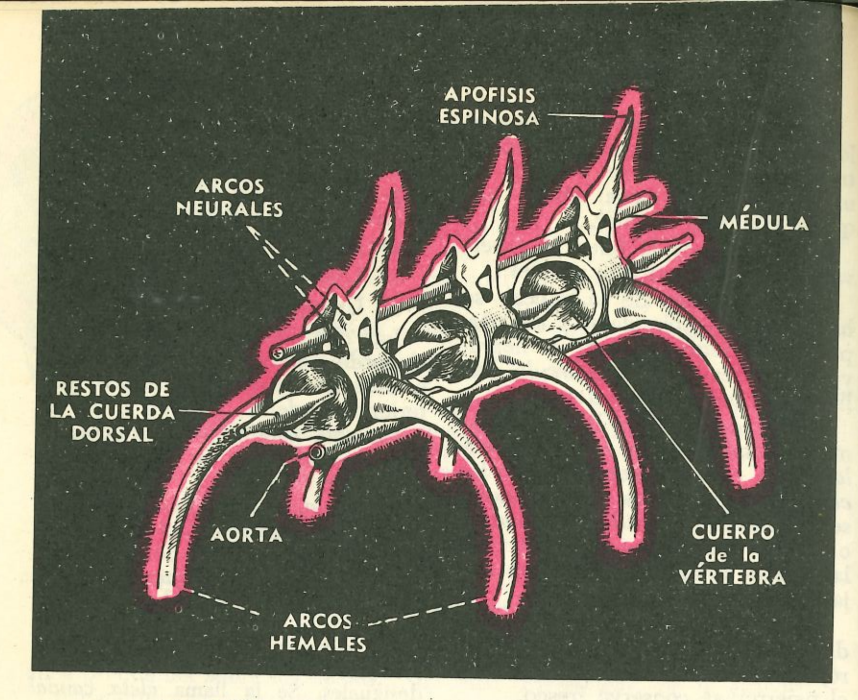


Fig. 26-3 — Columna vertebral (insp. en Jammes).

y que previamente limitan un orificio: el *agujero vertebral* o *medular*, por donde pasa la *medula*, que es un órgano del sistema nervioso (figura 26-3).

En la cara ventral de la vértebra nacen otras dos prolongaciones: los *arcos hemales*, que juntamente con los de las otras vértebras forman arcos que protegen a la *arteria aorta.*

La *aorta* está situada debajo de la columna vertebral (fig. 26-3).

En la región de la cola, los arcos hemales de cada vértebra se unen entre sí y forman una circunferencia completa (fig. 27-3).

En la figura 26-3 se han dibujado tres vértebras separadas. Esto permite observar *un eje* que atraviesa los cuerpos vertebrales. Es un resto de la *cuerda dorsal.*

La *cuerda dorsal* se forma durante el estado embrionario de todos los vertebrados y de ella se deriva la *columna vertebral.* En *los peces* subsisten restos de la cuerda dorsal, como se nota en la figura mencionada.

La flexibilidad de la columna vertebral del pez, que permite sus movimientos laterales, se debe a que las vértebras están unidas entre sí mediante ligamentos.

La columna vertebral se une hacia adelante con un conjunto de piezas óseas que originan la cabeza.

El esqueleto de las *aletas impares* se relaciona con la columna vertebral, mediante piezas óseas intermediarias.

Las *aletas pares* se articulan con los huesos de la cabeza.

Musculatura

Si se tienen en cuenta los caracteres de las fibras, en todos los vertebrados hay dos clases de músculos:

a) Músculos lisos.

b) Músculos estriados.

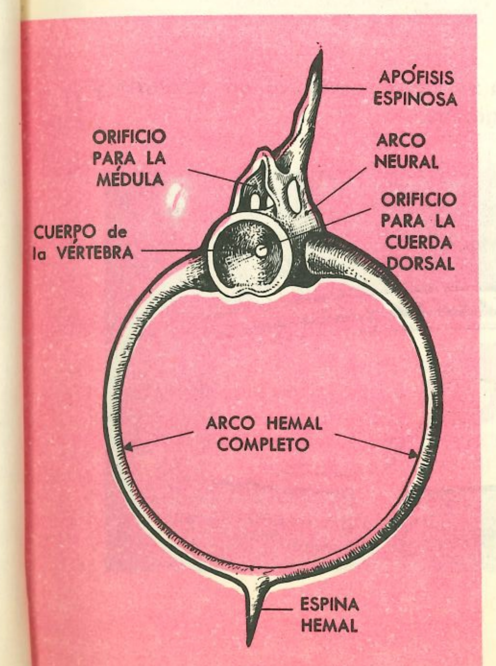
Los *músculos lisos* forman las paredes de las vísceras (estómago, intestino, etc.) y sus contracciones son independientes de la voluntad.

Los *músculos estriados* se insertan en el esqueleto y sus contracciones dependen de la voluntad.

El pejerrey, por consiguiente, tiene músculos lisos y estriados.

Los músculos estriados más poderosos forman la cola del animal, cuyo movimiento ondulatorio es fundamental en la natación.

Fig. 27-3 — Formación de una arcada en una vértebra anficélica.



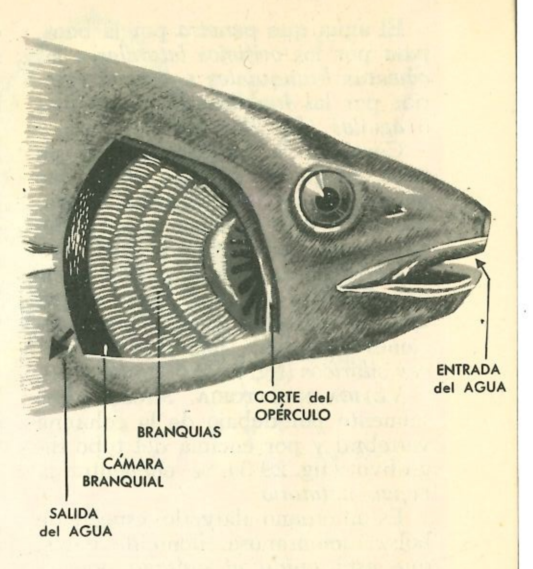


Fig. 28-3 — Corte del opérculo mostrando la cámara branquial y las branquias.

Las aletas pares e impares regulan y orientan los movimientos que realiza el pez al nadar.

Aparato digestivo

El tubo digestivo del pejerrey, como el de todos los vertebrados, consta de boca, faringe, esófago, estómago e intestino. Como glándulas anexas posee un *hígado* y un *páncreas* que desembocan en el intestino cerca del estómago. *No tiene glándulas salivales.*

En la boca se notan dos filas de *dientes cónicos* y afilados, una *lengua* corta y carnosa, y *dos orificios laterales*, situados donde se inicia la faringe.

El agua que *penetra* por la boca, *pasa* por los *orificios laterales* a las *cámaras branquiales* y *sale* al exterior por las *hendiduras branquiales* o *agallas* (fig. 28-3).

Continúa la *faringe*, que es un tubo, luego un *esófago corto* que desemboca en un *estómago* alargado, en el que se inicia el *intestino* que termina en el *orificio anal*.

En razón de su longitud, el intestino presenta pliegues. En su origen tiene divertículos ciegos (prolongaciones cerradas), llamados *apéndices pilóricos* (fig. 29-3 y lámina VII).

VEJIGA NATATORIA. Situada dorsalmente por debajo de la columna vertebral y por encima del tubo digestivo (fig. 29-3) se encuentra la *vejiga natatoria*.

Es un órgano alargado, especie de bolsa membranosa, lleno de gases, que está *unido al esófago* por un conducto. Se le atribuyen funciones de *órgano hidrostático*.

Cuando expulsa gases por compresión muscular, aumenta el peso específico del pejerrey, facilitando su descenso en el agua. Si se llena de gases, favorece el ascenso hacia la superficie.

Aparato respiratorio

La respiración es branquial. Las branquias son láminas rojas finamente dentadas (fig. 30-3, A).

En cada cámara branquial hay cuatro branquias sostenidas por arcos óseos (fig. 30-3, B).

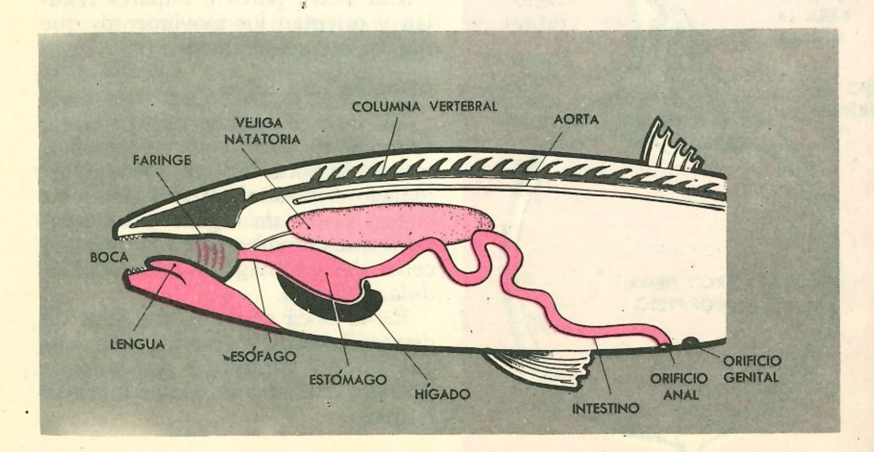
Se denomina *hematosis* al intercambio osmótico que se produce en las branquias, por medio del cual la *sangre carboxigenada* elimina el CO_2 y fija O_2.

La fijación del oxígeno es debida a la *hemoglobina*, sustancia con *hierro* que contienen los glóbulos rojos de la sangre.

La sangre con *anhídrido carbónico* se denomina *carboxigenada*.

La sangre con *oxígeno* se llama *oxigenada*.

Fig. 29-3 — Disposición de la columna vertebral, aorta, vejiga natatoria y tubo digestivo.



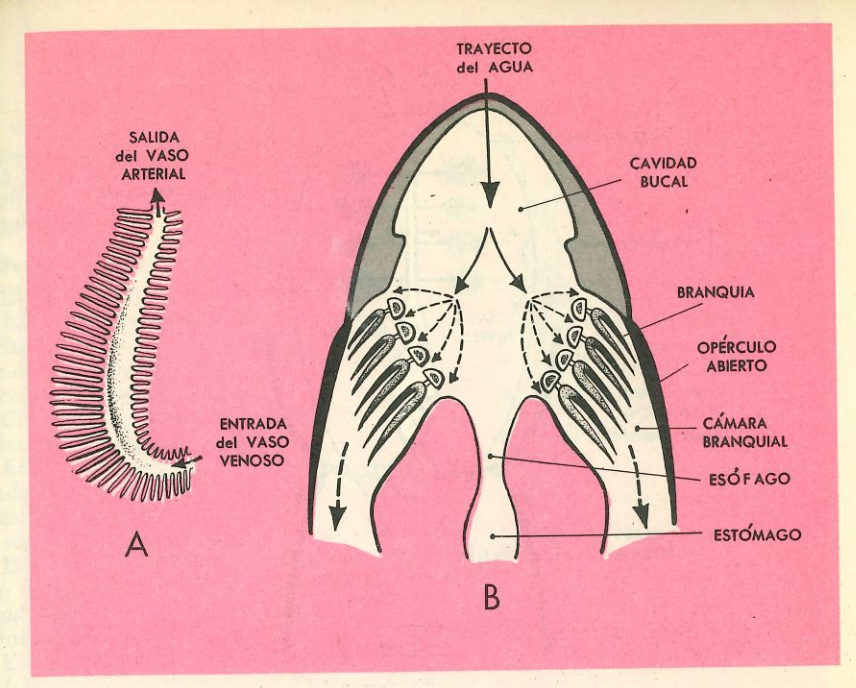


Fig. 30-3 — A: branquia. B: corte horizontal de la cabeza mostrando la cámara branquial y el trayecto que realiza el agua.

Aparato circulatorio

Es vascular, cerrado y simple.

Vascular y *cerrado*, porque la sangre circula por vasos y no cae en la cavidad general del cuerpo.

Simple, porque por el corazón circula únicamente sangre venosa, realizándose un circuito único:

corazón → *branquias*
→ *cuerpo* → *corazón*

La *sangre* es de *temperatura variable*, pues cambia según las condiciones térmicas del medio. Por eso los peces son *poiquilotermos* (del gr. *poichilia*, variedad; y *therme*, calor).

El aparato circulatorio está compuesto de un corazón y un sistema de vasos.

El corazón está formado por dos cavidades principales: *una aurícula* y *un ventrículo* y por dos accesorias: un *seno venoso* y *un bulbo arterial*.

El *seno venoso* desemboca en la *aurícula*, ésta en el *ventrículo* y ésta en el *bulbo arterial*, del que sale la arteria branquial (fig. 31-3) [1].

Las venas portan la sangre carboxigenada desde el cuerpo al corazón. El corazón la envía a las branquias, donde se oxigena, y des-

[1] En los esquemas de los aparatos circulatorios de los vertebrados que se estudian, las líneas gruesas indican venas y las delgadas, arterias.

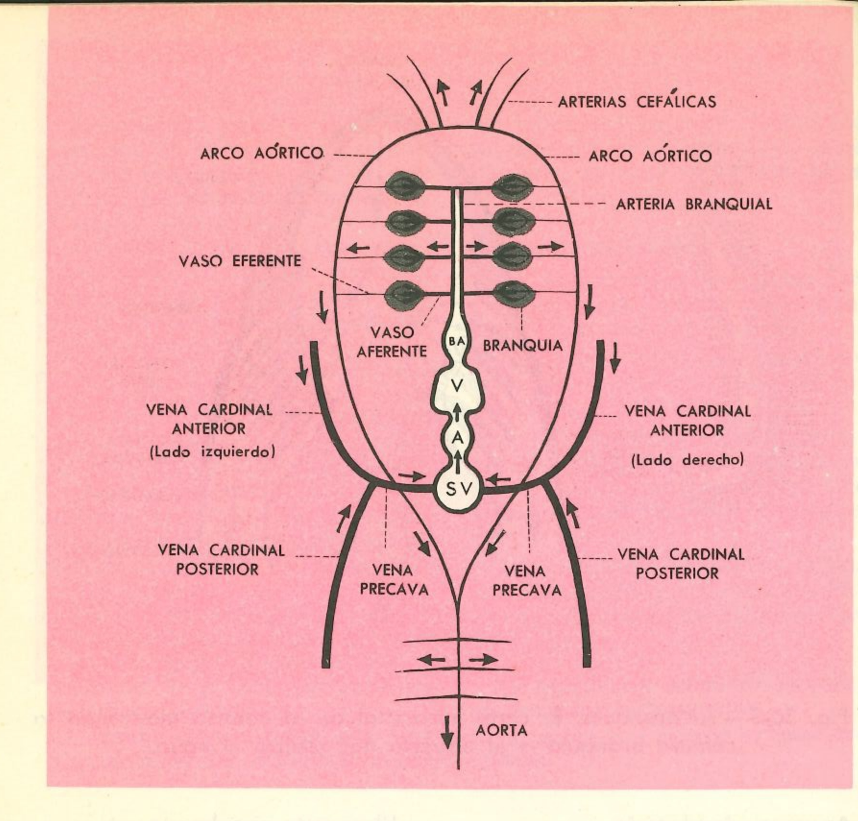


Fig. 31-3 — Aparato circulatorio visto dorsalmente. S.V.: seno venoso; A: aurícula; V: ventrículo; B A: bulbo arterial.

de las branquias vuelve al organismo, donde de nuevo se inicia el circuito.

Mecanismo de la circulación. La sangre carboxigenada es llevada desde la cabeza al corazón por las *venas cardinales anteriores*, y desde el tronco y cola por las *venas cardinales posteriores*, que la reciben de otras venas.

Las venas cardinales anteriores y posteriores de cada lado se anastomosan y forman las *venas precavas*, que desembocan en el *seno venoso*.

La sangre recorre la aurícula, el ventrículo y el bulbo arterial. Penetra en la *arteria ventral* cuyas *ramas aferentes* se capilarizan en las branquias.

A continuación de esos capilares nacen otros que forman los *vasos eferentes* que van a los *arcos aórticos*.

Hacia adelante, los *arcos aórticos* originan *arterias cefálicas* que, van a la cabeza y, hacia atrás, originan la *aorta* que ramificándose distribuye la sangre por todos los órganos.

La aorta se dispone dorsalmente, por debajo de la columna vertebral.

Aparato excretor

El aparato excretor o *urinario* (nombre que recibe en los vertebrados) está representado por *dos riñones* alargados y rudimentarios, situados a los costados de la columna vertebral: son los *pronefros* (lámina VII). De cada uno de ellos sale un conducto, el *conducto de Wolff*, que desemboca en el *orificio urogenital*.

Sistema nervioso

El sistema nervioso del pejerrey se halla situado dorsalmente —característico en los vertebrados— y se denomina *sistema nervioso central* o *encefalorraquídeo*.

Central, por estar dentro de la columna vertebral y del cráneo.

Encefalorraquídeo, por estar formado por el *encéfalo* (conjunto de órganos situados en el cráneo) y por el *raquis* o *medula*.

Del encéfalo y de la medula nacen los *nervios craneales* y *raquídeos*, respectivamente, que inervan a todos los órganos.

El encéfalo, poco desarrollado, está formado por el *bulbo*, el *cerebelo*, los *lóbulos ópticos*, el *cerebro* y los *lóbulos olfatorios* (fig. 32-3).

El bulbo se continúa con la medula.

Sentidos. Con excepción del gusto, cuya existencia es dudosa, el pejerrey posee los demás sentidos.

La *vista* está a cargo de *dos ojos*, adaptados para ver preferentemente de cerca.

El *oído* está representado, a cada lado de la cabeza, por *dos vesículas* equivalentes al oído interno de los vertebrados superiores. Sirven para la *audición* y el *equilibrio*.

El *olfato* se localiza en las células que tapizan las *fosas nasales*, situadas encima de la boca.

El *tacto* está ubicado en los labios.

Aparato reproductor

Son *unisexuales*, es decir, de sexos separados.

Las *glándulas genitales masculinas*, situadas al lado de los riñones,

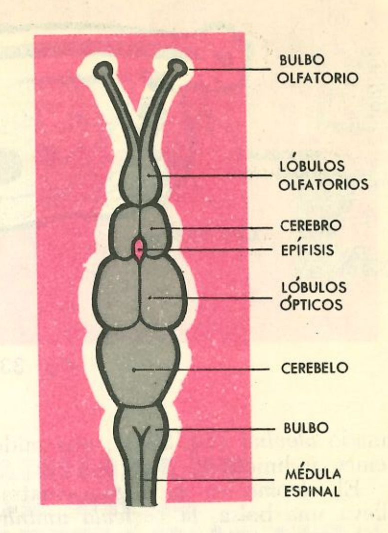


Fig. 32-3 — Órganos del encéfalo de un pez.

son alargadas. Desembocan en el orificio urogenital, por los *conductos deferentes*.

Las hembras ponen de sesenta a setenta mil óvulos por año. Son *ovulíparas*.

Las *glándulas genitales femeninas*, también alargadas y situadas como las masculinas, desembocan en el orificio urogenital, por conductos llamados *oviductos*.

Al formarse los óvulos, de color verde amarillento, su tamaño aumenta. Los óvulos se adhieren por filamentos viscosos a las plantas acuáticas.

La fecundación y el desarrollo son externos.

Ciclo evolutivo. Luego que se ha producido la fecundación, la incubación tarda unos catorce días.

Del huevo nace un embrión lla-

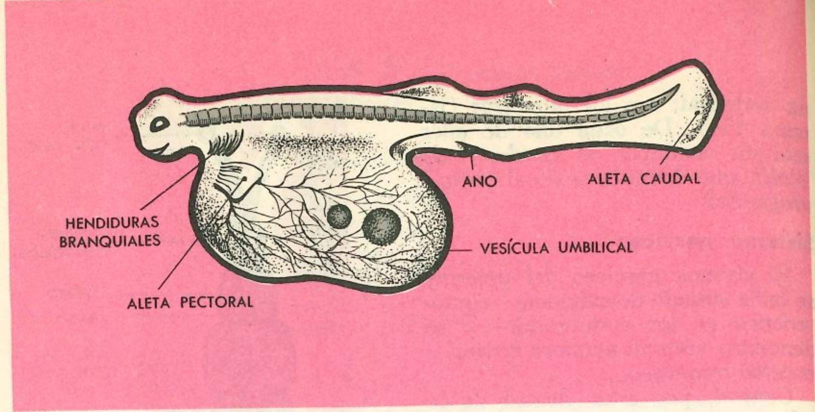


Fig. 33-3 — Alevino.

mado *alevino* (fig. 33-3), que mide cinco milímetros.

El *alevino* en su región ventral lleva una bolsa, la *vesícula umbilical*, que contiene sustancias nutritivas que le sirven como primer alimento.

El desarrollo completo del pejerrey tarda alrededor de un año.

ADAPTACIONES

La *forma del cuerpo* y la *implantación de la cabeza* en el tronco, sin cuello intermedio, lo adaptan para hendir el agua.

Las *branquias* posibilitan su respiración en el medio.

Las *aletas* y la disposición de los *músculos de la cola* permiten su desplazamiento y los movimientos de propulsión, respectivamente.

La *vejiga natatoria*, que actúa al parecer como un órgano flotador, no sólo facilitando el *ascenso* y *descenso* en el agua, sino permitiendo también descansar a las aletas de sus movimientos.

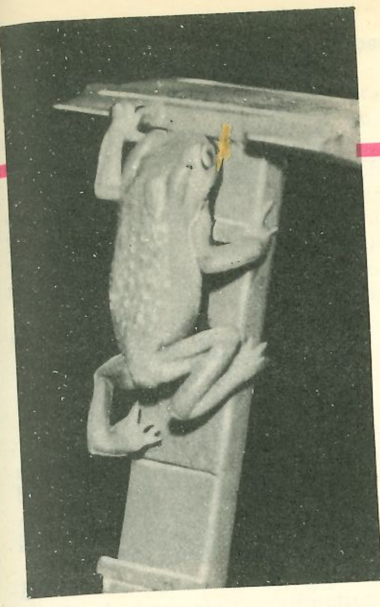
Otras adaptaciones son: la falta de *párpados* en los ojos, pues son innecesarios en el medio acuático; la presencia de *escamas* que protegen a las células de los tegumentos del desgaste que produce el roce del agua y las *líneas laterales*, de funciones no bien establecidas, pero que sin duda son importantes en la vida del pez.

PARTE PRÁCTICA

Después de estudiar la organización externa del pejerrey, se realizará su disección, abriendo la pared abdominal como se indica en la lámina VII.

Realícese un corte en la región ventral, desde el ano hasta un punto intermedio entre las aletas pectorales.

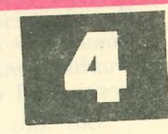
Practíquense luego los cortes laterales indicados en la lámina y estúdiese la organización interna.



Adaptaciones a la vida semiacuática y terrestre: en los peces; en los anfibios; en los reptiles, aves y mamíferos. — La rana.



Capítulo



4

ANIMALES DE VIDA SEMIACUÁTICA Y TERRESTRE

ADAPTACIONES A LA VIDA SEMIACUÁTICA Y TERRESTRE

Todos los animales se adaptan a las condiciones del medio en que viven; para ello sufren diversas modificaciones, sea en los tegumentos, en los miembros locomotores o en los aparatos que intervienen en su organización interna.

Hemos estudiado que los animales que viven en el agua respiran *cutáneamente* o por *branquias*.

Los que viven en la tierra, lo hacen por *tráqueas* o por *pulmones*.

Pero es interesante observar las adaptaciones —a veces transitorias— que experimentan algunos animales que viven en un medio, para poder vivir en otro medio. Pueden llevarse a cabo durante el ciclo evolutivo del animal o durante la edad adulta.

A veces, en esta última edad, se producen según las circunstancias, como en el caso del pez *lepidosirena*.

En los peces

El pez denominado *lepidosirena*, que vive en los pantanos del Chaco, cuando éstos se secan, se coloca dentro de una especie de hueco (figura 1-4) en forma de tubo y respira el oxígeno de la atmósfera.

La respiración se realiza median-

te la *vejiga natatoria*, que actúa como un *pulmón*.

Otros ejemplos son: el del *ancitrus* o viejas del agua que pueden "tragar el aire" y respirar mediante la *adaptación respiratoria de su estómago*, y el del *anabas*, cuyas *cámaras branquiales* se adaptan para respirar el oxígeno del aire.

Los dos últimos peces citados, gracias a esa adaptación, pueden abandonar el agua y *trasladarse* a otro pantano.

Sus *aletas* y los *opérculos* actúan como miembros de locomoción terrestre.

En los anfibios

Los *anfibios*, entre los que describiremos detalladamente la rana, están adaptados, *embrionariamente*, para vivir en el agua. En esa etapa de su desarrollo tienen *branquias* para respirar y una *aleta* para nadar.

En la *edad adulta* se adaptan para vivir en la tierra. Poseen pulmones para respirar y miembros para la locomoción terrestre.

Sin embargo conservan la facultad de poder volver al agua, para ello *respiran cutáneamente* y *nadan* mediante una *membrana interdigital*, que se desarrolla entre los dedos de los miembros posteriores.

En los reptiles, aves y mamíferos

También hay reptiles, aves y mamíferos, adaptados a la vida acuática y terrestre, mediante la transformación de sus miembros en los que se observan *membranas interdigitales:* tortugas, cocodrilos, patos, cisnes; o *aletas* como en las focas.

Todos ellos conservan su aparato respiratorio pulmonar; pero adaptado en algunos, como los reptiles, para retener el aire y poder estar sumergidos por un tiempo.

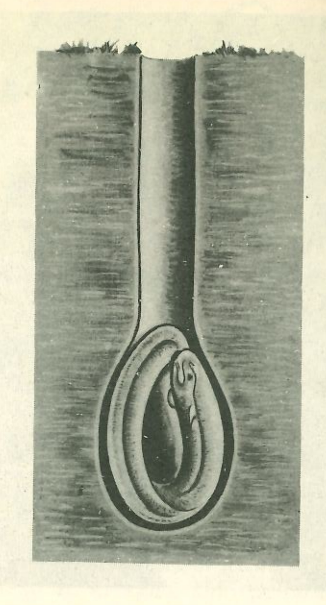


Fig. 1-4 — El pez "lepidosirena", dentro de la cavidad en que se aloja.

LA RANA

Ubicación zoológica

La *rana* es un *metazoo*. Pertenece al *tipo de los* VERTEBRADOS y dentro del tipo, a la *clase* de los *anfibios* (del gr. *amphi*, doble; y *bios*, vida).

Por su carácter de *vertebrado*, posee los caracteres propios del tipo.

a) *Columna vertebral.*

b) *Adaptación de la primera porción del tubo digestivo a las funciones digestiva y respiratoria.*

c) *Sistema nervioso situado dorsalmente.*

Por ser *anfibio*, tiene dos etapas de vida distintas:

a) La *embrionaria*, que se desarrolla en el agua, durante la cual *respira por branquias.*

b) La *adulta*, que se desarrolla en la tierra, durante la que respira por pulmones: *respiración pulmonar* y a nivel de los tegumentos: *respiración cutánea.*

Elegiremos como tipo de descripción una rana.

DESCRIPCIÓN DE LA RANA

De las diversas especies de ranas que existen, nos referiremos a la rana común en la Argentina y América del Sur, científicamente llamada *Leptodactylus ocellatus.*

Este anfibio o *batracio* (del gr. *batrachos*, rana), es un animal pequeño de unos diez centímetros de longitud.

Su color es *verde con manchas negras* y tonalidades parduscas en el dorso, y *blanco amarillento* en la región ventral (lámina VIII).

Vive en los charcos, arroyos y lagunas.

Los *anfibios* comprenden tres órdenes:

a) Los *ápodos*, que carecen de miembros, como los *cecílidos* que viven enterrados en el barro.

b) Los *urodelos*, con miembros y cola como la *salamandra.*

c) Los *anuros*, con miembros y sin cola, como la *rana* y el *sapo.*

ORGANIZACIÓN EXTERNA

Regiones del cuerpo

En el cuerpo, de forma ovoidea, se distinguen tres regiones:

a) La *cabeza.*

b) El *tronco.*

c) Las *extremidades* o *miembros* (lámina VIII).

CABEZA. Es de forma triangular. En la región anteroinferior se encuentra la boca amplia.

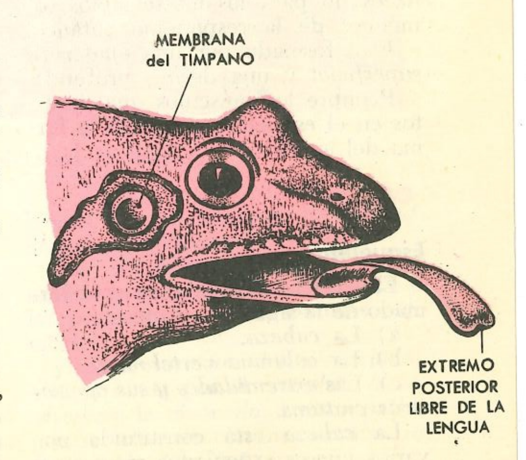
Por encima del labio superior se observan los *orificios nasales.* Detrás de éstos, y algo lateralmente, se localizan los ojos y los oídos.

Los *ojos*, grandes y salientes, tienen dos párpados. El *superior*, poco móvil, y *el inferior*, o *membrana nictitante*, es transparente y tan móvil, que al cerrarse cubre todo el ojo.

Los *oídos*, situados detrás de los ojos, están representados por una *zona circular* del tegumento, muy tensa, que se denomina *membrana del tímpano* (fig. 2-4).

TRONCO Y EXTREMIDADES. El *tronco* carece de cola, y está unido a la cabeza sin que se diferencie *el cuello.*

Fig. 2-4 — Cabeza de la rana.



Las extremidades o miembros se dividen en anteriores y posteriores. Las *anteriores* son cortas. En ellas se consideran lo mismo que en la *anatomía humana*, tres regiones (lámina VIII):

a) El *brazo*, que se orienta hacia atrás.

b) El *antebrazo*, que se orienta hacia abajo y adelante.

c) La *mano*, con cuatro dedos.

Las extremidades posteriores son largas y musculosas, pues están adaptadas para el salto. Constan también de tres regiones:

a) El *muslo*, dirigido hacia abajo y adelante.

b) La *pierna*, dirigida hacia arriba y atrás.

c) El *pie*, con cinco dedos unidos por una membrana interdigital, que les permite adaptarse a la natación.

Tegumentos

El tegumento que recubre a la rana es liso, y contiene numerosas glándulas, que segregan un mucus que lo mantiene húmedo. Esto es necesario para los intercambios osmóticos de la respiración cutánea.

Está formado por una *epidermis superficial* y una dermis profunda.

Recubre los músculos que, insertos en el esqueleto, modelan la forma del animal.

ORGANIZACIÓN INTERNA

Esqueleto

El esqueleto de la rana está formado de la siguiente manera:

a) La *cabeza.*

b) La *columna vertebral.*

c) Las *extremidades y sus respectivas cinturas.*

La *cabeza* está constituida por varios huesos articulados entre sí, y carentes de movimiento. El único movible es el *maxilar inferior*, que se articula con el superior mediante los *huesos cuadrados.*

La cabeza se articula con la vértebra cervical de la columna, mediante dos eminencias: los *cóndilos.*

La *columna vertebral* está formada por nueve vértebras. (En otras especies de anfibios, el número es mucho mayor). De estas nueve vértebras una es *cervical*, siete *dorsolumbares* y una *sacra.*

A continuación del sacro, la columna se prolonga en una especie de espina, el *urostilo*, considerado como *vértebras coccígeas*, íntimamente soldadas y modificadas (figura 3-4).

La vértebra cervical es *anficélica*; las otras vértebras son *procélicas.*

Vértebras. De acuerdo con los caracteres que presentan, las vértebras se dividen en:

a) *Vértebras anficélicas*, cuando tienen cóncavas las caras anterior y posterior del cuerpo vertebral.

b) *Vértebras procélicas*, cuando tienen cóncava la cara anterior, o ambas caras son planas (fig. 4-4).

c) *Vértebras opistocélicas*, cuando tienen cóncava la cara posterior.

Los *huesos de los miembros o extremidades*, reciben los mismos nombres empleados en la anatomía humana.

Comprobémoslo:

Miembro superior. El esqueleto del *brazo*, lo integra el hueso *húmero.*

El esqueleto del *antebrazo* está formado por dos huesos soldados: *cúbito* y *radio.*

Y, por fin, forman el esqueleto de la *mano* varios huesos: los del *carpo*, los del *metacarpo* y las *falanges.*

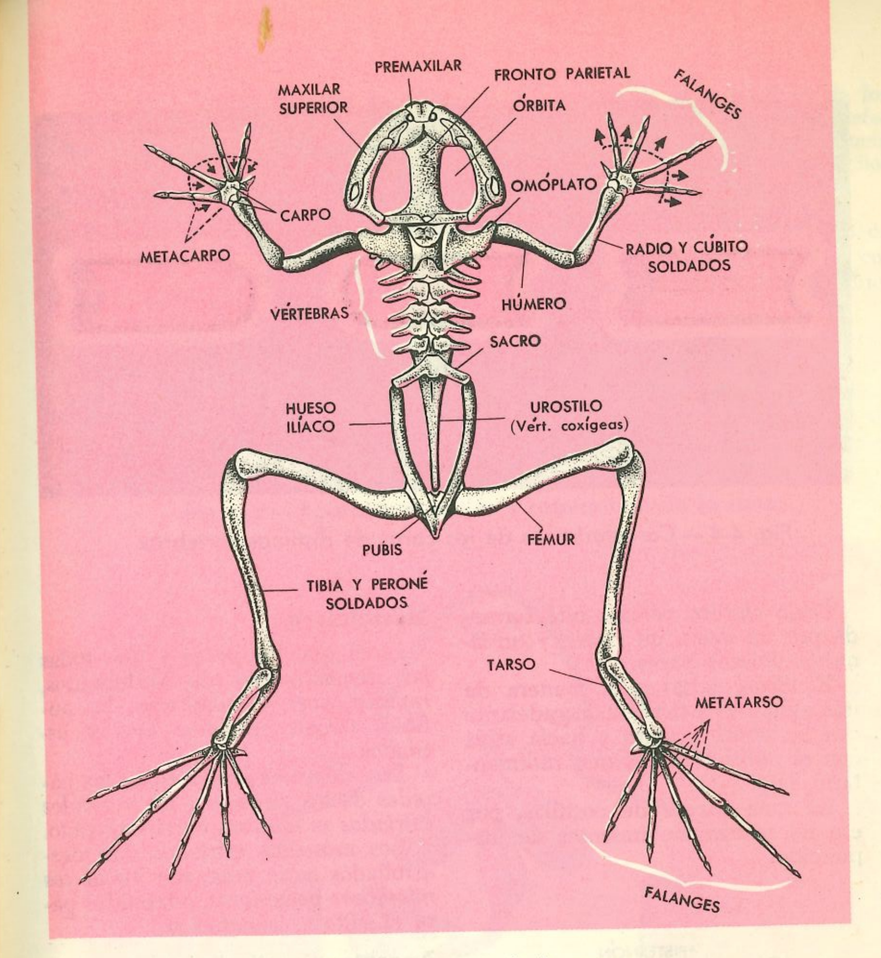


Fig. 3-4 — Esqueleto de la rana.

Miembro inferior. El esqueleto del *muslo* es el hueso *fémur.*

El esqueleto de la *pierna* está compuesto por los huesos *tibia* y *peroné.*

El esqueleto del *pie* está integrado por los huesos del *tarso*, los del *metatarso* y las *falanges.*

Cinturas. Los miembros están unidos a la columna vertebral por huesos que en conjunto forman las llamadas *cinturas.*

Los *miembros anteriores* están unidos por las cinturas torácicas y las *posteriores* por las cinturas pélvicas.

Cada *cintura torácica* o *escapular* está formada por el *omoplato* o *escápula* y la *clavícula*, huesos pares, que se articulan con un esternón rudimentario (fig. 5-4).

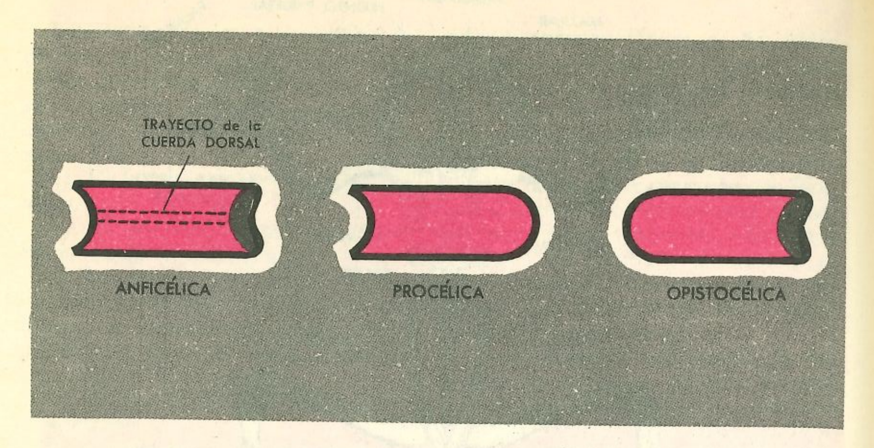
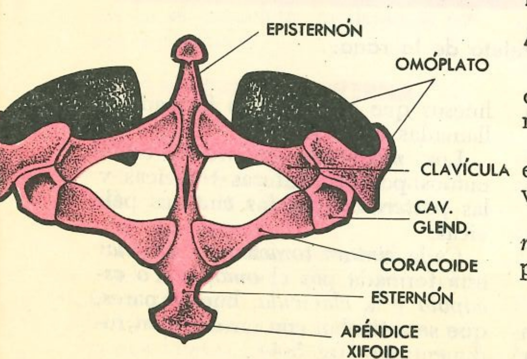


Fig. 4-4 — Características de las caras de distintas vértebras.

Cada *cintura pélvica* está formada por un *íleon*, un *pubis*, y un *isquion*, huesos pares.

El *íleon*, largo a la manera de una aguja, se articula hacia adelante con la *vértebra sacra* y hacia atrás con el *pubis* y un *isquion* rudimentario (fig. 3-4).

La rana carece de costillas, por eso no realiza movimientos de inspiración.



Musculatura

Igual que los *peces* y que todas las demás clases de vertebrados, *reptiles, aves* y *mamíferos*, los anfibios tienen músculos lisos y estriados.

Los *músculos lisos* forman las paredes de las vísceras y los *músculos estriados* se insertan en el esqueleto.

Los músculos estriados más desarrollados en la rana, *son los de los miembros posteriores*, adaptados para el salto y la natación.

Aparato digestivo

Consta de los órganos ya conocidos: boca, faringe, esófago, estómago e intestino (fig. 6-4).

En la *boca*, amplia, sin dientes en las mandíbulas, puede observarse:

a) Dos dientes, los *dientes vomerianos*, pequeños y consistentes, implantados en el *paladar*.

Fig. 5-4 — Cinturas escapulares de un anfibio.

b) Una *lengua* fija por su extremo anterior. El animal la invierte al sacarla, atrapando a los insectos con rapidez.

c) Dos *orificios nasales* internos, las *coanas*, situados en la región anterior del paladar.

d) Dos orificios situados cerca de la iniciación de la faringe, los *orificios de las trompas de Eustaquio*, conductos que comunican el oído con la boca.

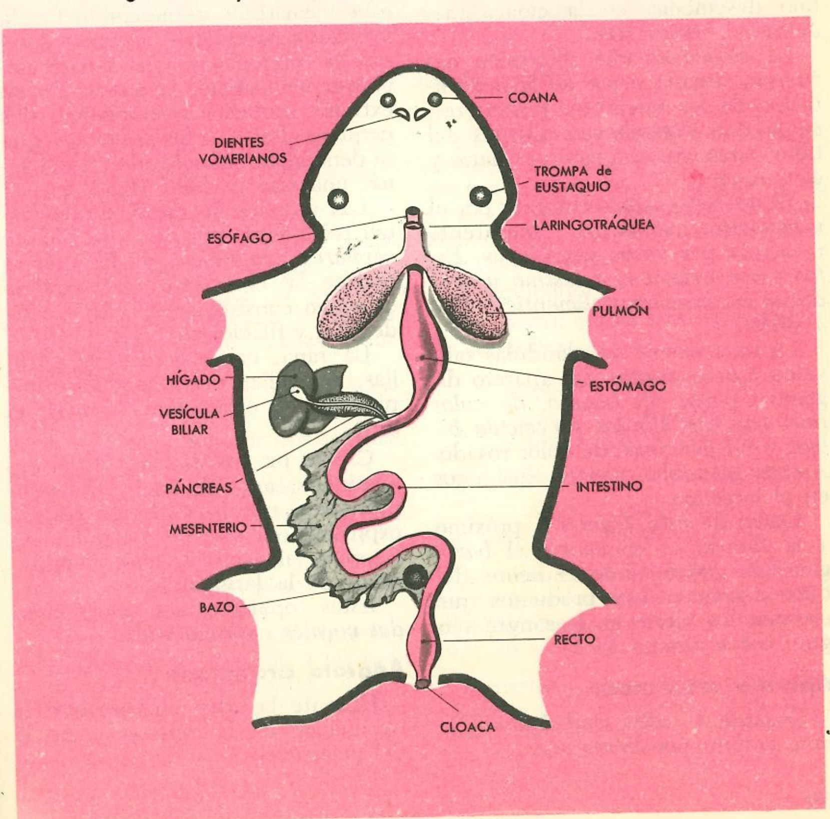
Los dientes de los anfibios, sapos, escuerzos, etc. no poseen glándulas con veneno.

El peligro de la mordedura de los escuerzos, a que suele hacerse referencia, radica en que la boca, sucia con tierra, puede infectar con bacilos tetánicos la herida que ocasiona.

La *faringe*, comunica a la boca con el esófago. Está también en comunicación con la *tráquea*, conducto respiratorio.

El *esófago* es corto, y de paredes elásticas que le permiten ampliarse para facilitar la deglución. Desemboca en el *estómago*, al que sigue el *intestino*, con varios pliegues.

Fig. 6-4 — Aparatos digestivo y respiratorio de la rana.



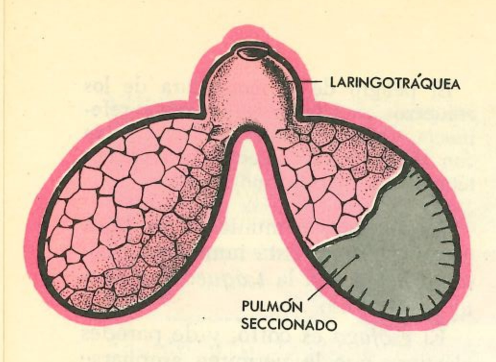


Fig. 7-4 — Pulmones monoloculares areolados.

Con el nombre de *recto*, el intestino desemboca en la cloaca mediante el *orificio anal.*

La *cloaca* es una depresión del cuerpo, situada cerca de la implantación de los miembros posteriores, en la que desembocan además del tubo digestivo, el aparato urinario y el genital.

El intestino está recubierto por el *mesenterio*, membrana transparente recorrida por vasos sanguíneos. *Estos vasos irrigan el intestino y conducen las sustancias alimenticias que absorbe.*

La rana carece de glándulas salivales. Como anexos del aparato digestivo posee un *hígado, de color rojo*, con dos *lóbulos* y *vesícula biliar*, y un *páncreas*, de color rosado. Ambas glándulas vierten sus jugos en el intestino.

Cerca de este órgano y próximo a la cloaca, se encuentra el *bazo*, glándula rojiza, independiente del tubo digestivo. Los productos que elabora, los vierte en la sangre (figura 6-4 y lámina VIII).

Aparato respiratorio

Durante la *edad embrionaria*, la rana respira por *branquias.*

En la *edad adulta*, respira por *pulmones* y *cutáneamente.* Tiene, por tanto, respiración pulmonar y cutánea. Ambas le son necesarias para vivir.

Si se *barniza* una rana, impermeabilizando de esta manera el tegumento para evitar la respiración cutánea, el animal muere por asfixia.

En la edad embrionaria, *las branquias son externas.* Se presentan como *dos penachos*, a los costados de la cabeza. Luego se atrofian y son reemplazados por branquias internas, que desaparecen al formarse los *pulmones.*

El aparato respiratorio pulmonar, está formado por un conducto: la *laringotráquea.* Por su extremo anterior se comunica con la faringe mediante un orificio, la *glotis.* En su extremo posterior se implantan dos pequeñas bolsitas: los *pulmones*, que se denominan *monoloculares*, por tener una sola cavidad (fig. 7-4).

Las paredes de estos órganos están recubiertas por una rica *red de capilares sanguíneos*, en los que se realiza la *hematosis* (intercambio osmótico consistente en eliminación de CO_2 y fijación de O_2).

La rana, como carece de costillas, no realiza movimientos de inspiración y espiración: *"traga" el aire.*

CANTO DE LOS BATRACIOS. El denominado canto de los batracios, es producido por la vibración que la expulsión del aire de los pulmones ocasiona en dos repliegues membranosos de la laringotráquea.

Estos repliegues son como *cuerdas vocales rudimentarias.*

Aparato circulatorio

Durante la edad embrionaria, la circulación de la rana es como la del pejerrey.

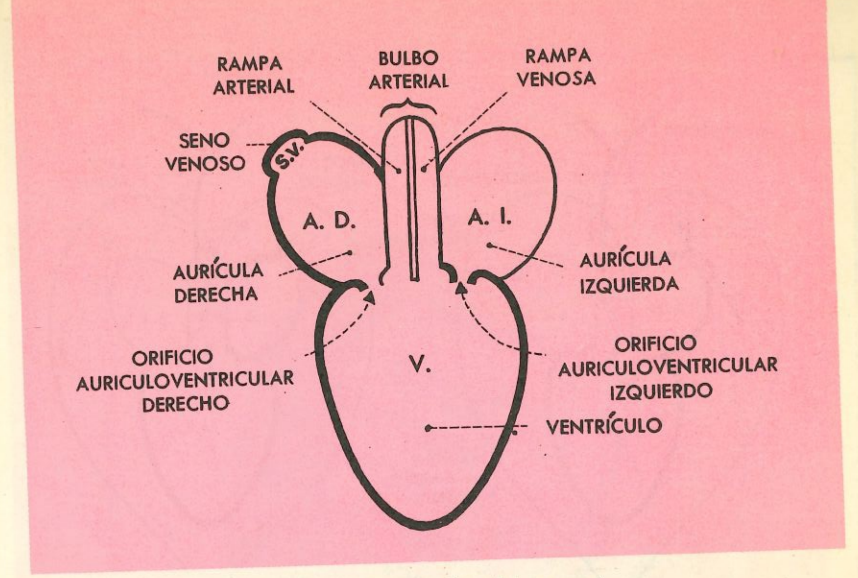


Fig. 8-4 — Cavidades del corazón.

En la edad adulta, el aparato circulatorio es *vascular, cerrado, doble* e *incompleto.*

Vascular y *cerrado*, porque la sangre circula por vasos, sin caer en la cavidad general del cuerpo.

Doble, porque por el corazón circula sangre oxigenada y sangre carboxigenada, y se realizan dos circuitos.

Incompleto, porque en el *ventrículo* del corazón, se mezclan, en pequeña proporción, las dos sangres nombradas.

El *corazón*, que está envuelto por el *pericardio*, consta de tres cavidades principales: *dos aurículas* y *un ventrículo* y de dos cavidades accesorias: *un seno venoso* y *un bulbo arterial* (fig. 8-4).

La *sangre carboxigenada* que llega al corazón, es enviada a los pulmones y a los tegumentos, donde *se oxigena* y regresa al corazón. A este trayecto se lo denomina *pequeña circulación.*

La *sangre oxigenada* que llega al corazón, es enviada por éste al organismo donde *deja el oxígeno* y se *carga de* CO_2 regresando al corazón. A este trayecto se lo denomina *gran circulación.*

Resumiendo:

La sangre en su recorrido realiza dos circuitos, el de la:

PEQUEÑA CIRCULACIÓN
corazón → pulmones
y tegumento → corazón

y el de la:

GRAN CIRCULACIÓN
corazón → cuerpo → corazón

La *rana* como los demás *anfibios*, los *peces* y los *reptiles* es un animal *poiquilotermo*, porque la temperatura de su sangre es variable.

MECANISMO DE LA CIRCULACIÓN. Previamente a la descripción de la circulación, describiremos el *bulbo arterial* (fig. 8-4).

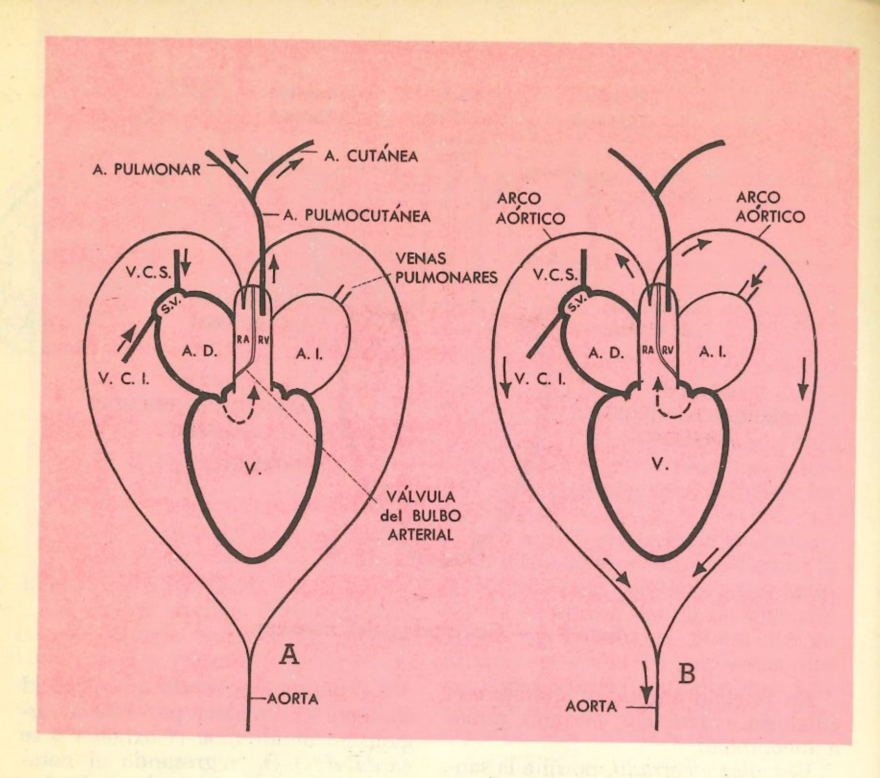


Fig. 9-4 — Mecanismo de la circulación. En A, circulación de la sangre carboxigenada; en B, circulación de la sangre oxigenada.

El *bulbo arterial* está dividido interiormente por una válvula móvil longitudinal, en dos compartimientos: la *rampa venosa* y la *rampa arterial*.

De la *rampa venosa* nace la *arteria pulmocutánea*, que va a los pulmones y al tegumento.

De la *rampa arterial* nacen *dos arcos aórticos*, que forman la *aorta*, situada dorsalmente.

Hemos conocido ya el bulbo arterial, estudiemos ahora el mecanismo circulatorio.

El *seno venoso* recibe la sangre carboxigenada que desde el cuerpo traen las *venas cavas superior* e *inferior* y desemboca en la *aurícula derecha*.

La *aurícula derecha* vierte la sangre carboxigenada en el ventrículo. El *ventrículo*, al contraerse *—sístole—* envía la sangre recibida a la *rampa venosa del bulbo arterial* (fig. 9-4, A). Previamente, mediante válvulas, cierra los orificios que lo comunican con las aurículas y con la rampa arterial (fig. 9-4, A).

Desde la *rampa venosa*, la sangre carboxigenada va por la *arteria pulmocutánea*, a los pulmones y al tegumento. Realizada la *hematosis* —eliminación del CO_2 y fijación del O_2— regresa al corazón, desembocando por las *venas pulmonares* en la *aurícula izquierda*.

Desde la *aurícula izquierda* la *sangre oxigenada* pasa al ventrículo, desde donde —previo cierre de las válvu-

LÁMINA V — *Conformación externa del langostín* (del natural).

LÁMINA VI — *Conformación interna del langostín (esquema).*

las que lo comunican con las aurículas y la rampa venosa— penetra en la *rampa arterial* del bulbo arterial (fig. 9-4, B).

La figura 10-4 indica esquemáticamente todo el proceso circulatorio.

Aparato excretor

La rana tiene dos riñones de color rojo situados a los lados de la columna vertebral.

Reciben el nombre de *mesonefros*, y están algo más organizados que los del pejerrey.

La orina es conducida por varios conductos al *uréter* o *conducto de Wolff*. Los uréteres desembocan en la cloaca, desde donde la orina pasa a una vejiga, antes de ser eliminada (fig. 12-4).

Sistema nervioso

El *sistema nervioso central* o *encefalorraquídeo* está formado por el *encéfalo*, situado en el *cráneo* y por

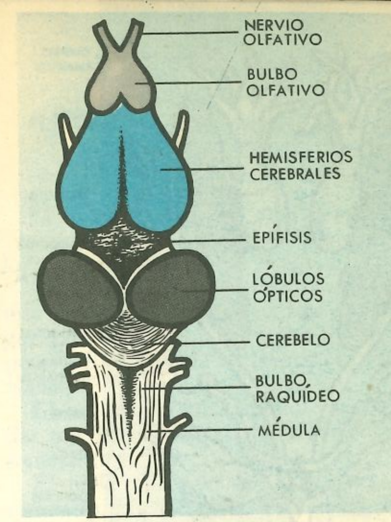


Fig. 11-4 — Órganos del encéfalo de un anfibio.

la *medula* o *raquis* protegida por la columna vertebral.

En el encéfalo se observan los mismos órganos estudiados en el encéfalo del pejerrey; pero los lóbulos cerebrales se hallan algo más desarrollados (fig. 11-4).

Los *nervios* que nacen del encéfalo se llaman *craneales* y los que nacen de la medula, *raquídeos*.

Los nervios en conjunto contribuyen a formar el llamado *sistema nervioso periférico*, que inerva los órganos de los sentidos, músculos, etcétera.

Sentidos. La rana posee los cinco sentidos característicos de los vertebrados.

El *olfato*, localizado en las fosas nasales.

El *gusto*, situado en la lengua.

El *tacto*, distribuido por la superficie del cuerpo.

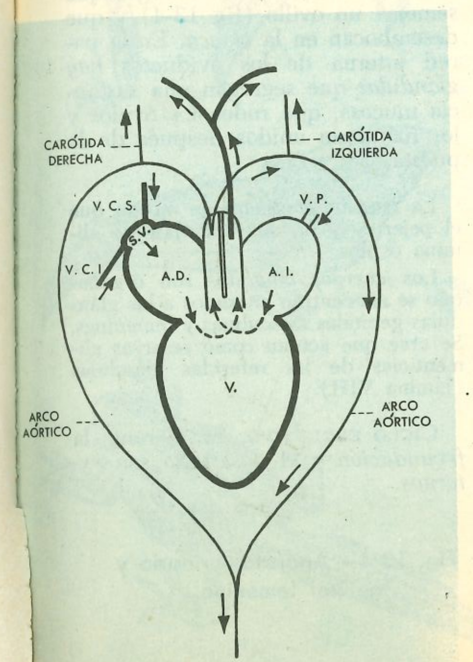


Fig. 10-4 — Esquema general de la circulación.

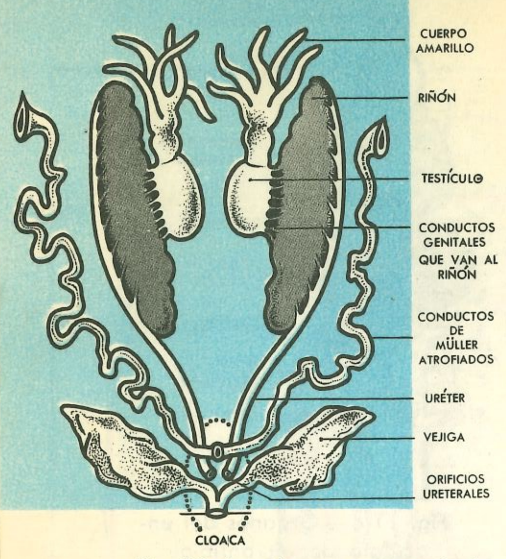
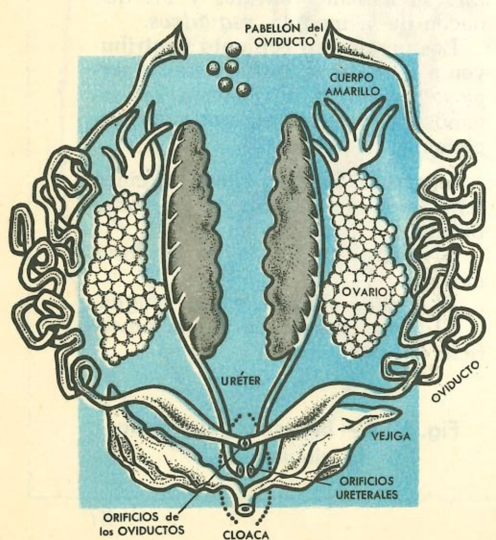


Fig. 12-4 — Aparato urogenital masculino.

El *oído*, representado por un *oído medio* y un *oído interno*. El *oído medio* está en comunicación con la boca por la *trompa de Eustaquio*.

La *vista*, a cargo de ojos que tienen *párpados*, superior e inferior.



Durante la edad embrionaria la rana conserva el *sentido de las líneas laterales*, propio de los peces.

Aparato reproductor

Son animales de sexos separados.

Las *glándulas genitales masculinas*, de color blanco, están situadas al lado de los *riñones*. Los conductos que salen de ellas se introducen en los riñones y desembocan en los uréteres.

Los *uréteres*, por tanto, son conductos urogenitales, puesto que eliminan la *orina* y los *gametos* (figura 12-4).

Las *glándulas genitales femeninas*, de color azulado, también están situadas al lado de los riñones pero sin tener conexión con ellos.

Los *óvulos* que eliminan, penetran, por un extremo ensanchado en los *oviductos*, conductos largos que semejan un ovillo (fig. 13-4) y que desembocan en la *cloaca*. En la pared interna de los oviductos *hay glándulas* que segregan una sustancia mucosa, que rodea los óvulos y los mantiene unidos después de la puesta.

La rana es *ovulípara*, lo mismo que el pejerrey y el langostín, porque elimina óvulos.

Los *cuerpos amarillos* son órganos que se encuentran anexados a las glándulas genitales masculinas y femeninas. Se cree que actúan como reservas alimenticias de las referidas glándulas (lámina VIII).

Ciclo evolutivo. En la rana, la *fecundación* y el *desarrollo son externos*.

Fig. 13-4 — Aparatos urinario y genital femenino.

1 2 3 4 5 6 7 8

Fig. 14-4 — Ciclo evolutivo de la rana.

El macho elimina sus gametos (espermatozoides), sobre los óvulos depositados por la hembra.

De los *huevos* que se forman nace una *larva* con características de organización semejantes a los de los peces. Esta larva se denomina *renacuajo*.

El *renacuajo* experimenta profundas modificaciones hasta llegar a ser semejante a la rana adulta.

El ciclo de todas las transformaciones que la rana sufre mientras se desarrolla, recibe el nombre de *metamorfosis*.

El renacuajo (fig. 14-4) consta de las siguientes partes:

a) *Cabeza.*
b) *Cuerpo.*
c) *Cola.*

La *cabeza* carece de ojos y de boca. Posee dos ventosas en su parte anteroinferior, que le permiten adherirse a plantas acuáticas.

El *cuerpo* es globoso. Entre él y la cabeza se implantan lateralmente las *branquias* externas, que adquieren aspecto de *penachos*.

La *cola* está recorrida, dorsal y ventralmente, por una *aleta*.

En este estado el *renacuajo* se alimenta con el *vitelo* (sustancia alimenticia) que guarda —como el *alevino*— en una *bolsa umbilical*.

Aparecen luego los *ojos* y la *boca* y entonces deja de estar adherido por las ventosas. Su tamaño ha aumentado.

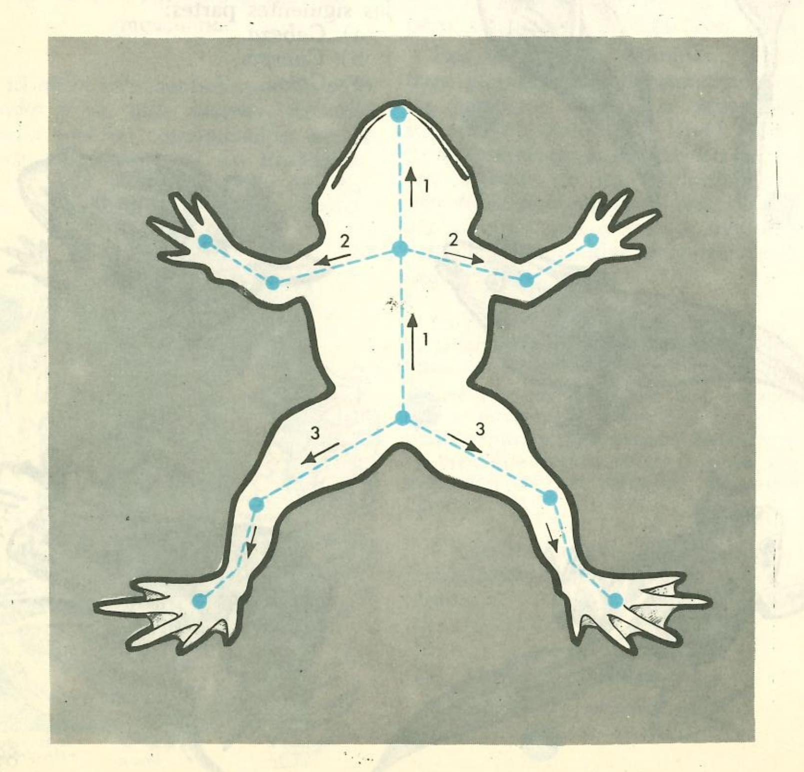
Luego de sucesivas transformaciones, aparecen los *miembros posteriores*.

Desaparecen las branquias externas y se forman las *branquias internas*. Después aparecen los *miembros anteriores*.

En ese momento la rana se parece a un *anfibio urodelo*, que tiene miembros y cola; por ejemplo la *salamandra*.

Finalmente los pulmones reemplazan a las branquias internas y la cola, que se ha ido atrofiando, desaparece.

Fig. 15-4 — Las flechas indican la dirección en que se realizan los cortes y los números el orden de los mismos.



ADAPTACIONES

Mientras la rana está en estado embrionario, el *renacuajo* se adapta a la vida acuática, tiene *aspecto de pez*, respira por branquias y nada mediante una *aleta*.

En *estado adulto* se adapta para vivir en la tierra, las branquias son reemplazadas por *pulmones*, se perfecciona el *aparato circulatorio* y se desarrollan los *miembros*, aptos para la locomoción terrestre.

Como en estado adulto pueden volver al agua, se adaptan para ello *respirando cutáneamente* y formando las *membranas interdigitales*, entre los dedos de los miembros posteriores, que les permiten nadar.

PARTE PRÁCTICA

Colóquese una rana en un frasco de vidrio, de boca ancha.

Obsérvense los caracteres externos del animal.

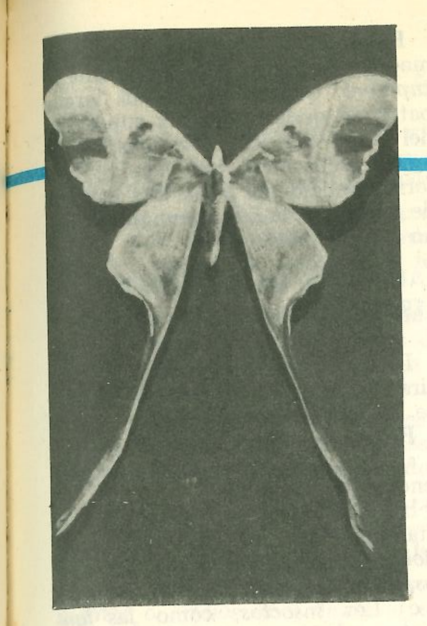
Introdúzcase después en el frasco un algodón impregnado de cloroformo.

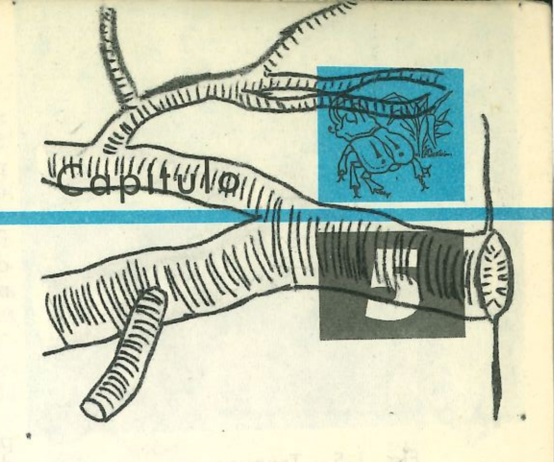
Cuando se comprueba que la rana no realiza ningún movimiento, se la coloca sobre una lámina de corcho —con la región ventral hacia arriba— y se la sujeta con alfileres, que se clavan próximas a los dedos de los miembros (fig. 15-4).

Córtese la piel con una tijera de disección, en las direcciones que se indican en la figura.

Separada la piel, córtese la capa muscular, en las mismas direcciones con la tijera o un bisturí, cuidando de no cortar las vísceras.

Abierto el animal, se estudiará la organización interna.





ANIMALES DE RESPIRACIÓN TRAQUEAL

Respiración traqueal. — Animales de respiración traqueal. — Artrópodos secundariamente acuáticos. — La langosta. — La araña.

RESPIRACIÓN TRAQUEAL

La *respiración traqueal* es característica de los *artrópodos* de vida aérea.

Las *tráqueas* son conductos de escaso calibre, de paredes delgadas, rodeados de una *espiral de quitina* que los mantiene abiertos, evitando que se aplasten (fig.1-5).

Recorren longitudinalmente, uno en cada lado, el cuerpo del animal, se anastomosan, se unen transversalmente y dan *múltiples ramificaciones* que se intercalan entre las células de los tejidos y entre los órganos (fig. 2-5).

Las tráqueas se comunican con el exterior mediante orificios llamados *estigmas*, situados en el tórax, en el abdomen o en ambas regiones a la vez.

El *aire circula* por el interior de las tráqueas, y como están exteriormente bañadas por la hemolinfa que cae en la cavidad general del cuerpo, se realiza de esta manera el intercambio osmótico de la respiración. La *hemolinfa* toma el O_2 del aire circulante y elimina en la tráquea el CO_2 (fig. 1-5).

Las tráqueas *expulsan* el aire que penetra en ellas por la acción de músculos que las contraen.

En los *insectos*, que en *estado larval* o *adulto viven en el agua*, las

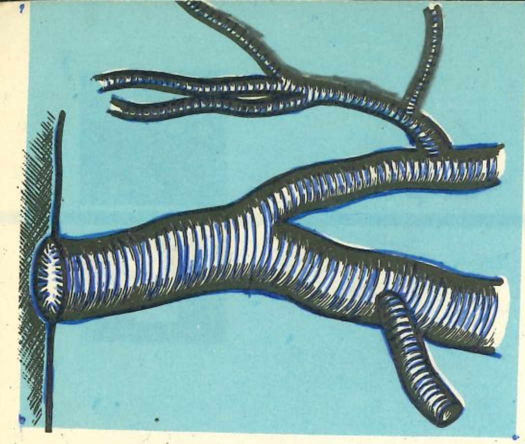


Fig. 1-5 — Tráquea con espiral de quitina.

tráqueas se adaptan para vivir en ese medio.

Artrópodos secundariamente acuáticos. Algunos artrópodos de vida aérea se adaptan para vivir en el agua. Esta transformación consiste en que el tegumento forma una *especie de ventosa* que cierra el estigma, y en el interior del cual se ramifica la tráquea (fig. 3-5).

Esta adaptación traqueal recibe el nombre de *traqueobranquia.*

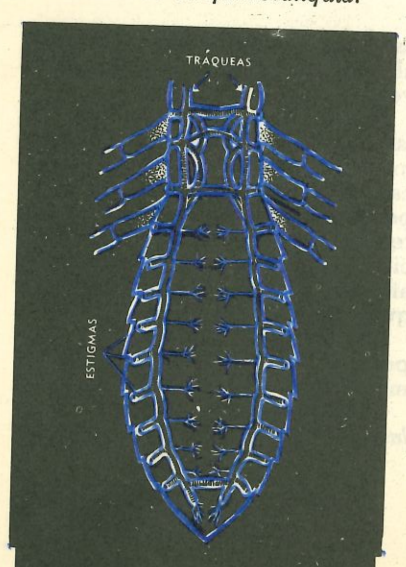


Fig. 2-5 — Tráqueas ramificadas y anastomosadas.

Ejemplos de artrópodos con esta modificación son: el insecto llamado *zapatero*, que merced a sus largas patas, se desliza sobre la superficie del agua de los estanques, y la araña *argyroneta*, que con su tela forma debajo del agua una especie de campana donde acumula oxígeno que respira.

ANIMALES DE RESPIRACIÓN TRAQUEAL

Dijimos que los animales de respiración traqueal pertenecen al tipo de los *artrópodos aéreos.*

Entre ellos citaremos:

a) Los *miriápodos*, a los que pertenecen los *ciempiés.*

b) Los *arácnidos*, entre los que citaremos las *arañas*, los *escorpiones*, como el *alacrán*, y los *ácaros*, como la *garrapata.*

c) Los *insectos*, como las *langostas*, *abejas*, *moscas*, *mosquitos*, *mariposas*, etc.

De los animales enumerados describiremos un insecto, la *langosta*, y un arácnido, la *araña.*

LA LANGOSTA

Ubicación zoológica

La *langosta* es un *metazoo* celomado, de simetría bilateral.

Pertenece al tipo de los ARTRÓPODOS y dentro de éstos a la clase de los *insectos.*

Por ser un *artrópodo* presenta los caracteres del tipo ya estudiado en el *langostín:*

a) *Cuerpo segmentado y recubierto de quitina.*

b) *Apéndices articulados.*

tuche protector al segundo par de alas.

Las *alas* del *segundo par* son también membranosas, pero tenues y delicadas. Sirven para el vuelo.

Ambos pares de alas están recorridos por *nervaduras* ramificadas que les sirven de armazón y les otorgan resistencia.

Las nervaduras son *relieves huecos, quitinizados*, en el interior de los cuales se encuentran *tráqueas* y *circula hemolinfa* (fig. 4-5).

El movimiento de las alas está regido por músculos que se insertan interiormente en los segmentos.

PATAS. De los tres pares de patas, el más desarrollado *es el tercero*, que está adaptado para el salto.

Cada pata consta de varios segmentos o *artejos* que, desde el extremo fijo al extremo libre, se denominan de la siguiente manera:

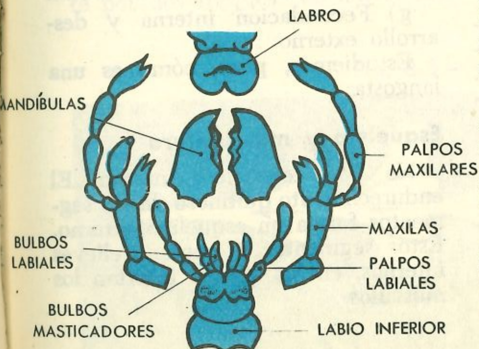
a) *Coxa.*

b) *Trocar.*

c) *Fémur.*

d) *Tibia*, con numerosas espinitas.

Fig. 5-5 — Aparato masticador de la langosta.



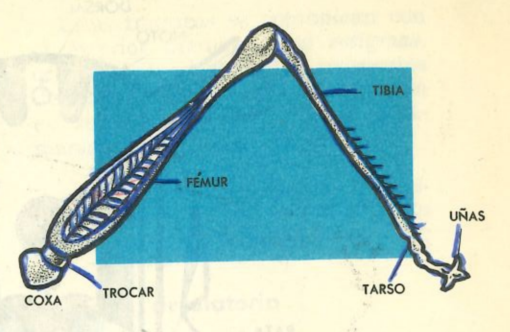


Fig. 6-5 — Segmentos o artejos de una pata.

e) *Tarso*, constituido por segmentos pequeñitos llamados artejos. El *tarso* termina en dos *uñas.*

SEGMENTOS. Los segmentos del tórax tienen dos zonas muy quitinizadas: una dorsal, el *noto* y una ventral, el *esternón.* El noto y el esternón están unidos lateralmente por las *pleuras*, que son flexibles.

Las *alas* se implantan entre el noto y las pleuras, y las patas entre el esternón y las pleuras (fig. 7-5).

ABDOMEN. A cada lado del primer segmento del abdomen se observa una zona circular, es la *membrana del tímpano* (fig. 4-5). Cierra una pequeña cavidad, el *otocisto*, que es el *órgano auditivo.*

Cada uno de los segmentos, desde el segundo hasta el octavo, presenta un par de orificios. Son los *estigmas*, por los que penetra el aire a las tráqueas.

Los últimos segmentos —no siempre bien individualizables— se modifican para adaptarse a la reproducción.

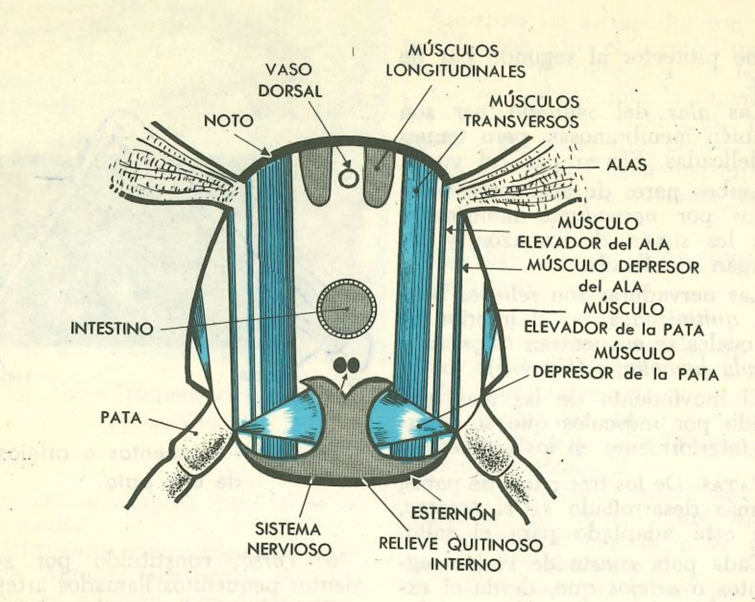


Fig. 7-5 — Esquema del corte de un segmento del cuerpo con la implantación de las alas y patas.

ORGANIZACIÓN INTERNA

Del estudio de la organización interna de una *langosta*, pueden extraerse conceptos básicos aplicables a cualquier otro *artrópodo aéreo:* abeja, hormiga, mariposa, ciempiés, araña, etc.

Todos responden a un plan similar de organización, presentando únicamente modificaciones de detalle.

Esos conceptos básicos anteriormente mencionados son:

a) Presencia de *esqueleto externo quitinoso* en todos los artrópodos.

b) *Aparato digestivo* con los mismos órganos en todos ellos y un anexo invariable: el *hepatopáncreas*.

c) *Aparato respiratorio traqueal.*

d) *Aparato circulatorio, vascular abierto* y *lacunar*, con *vaso dorsal.*

e) *Aparato excretor* representado por los *tubos de Malpighi.*

f) *Sistema nervioso, ganglionar ventral*, con un *ganglio cerebroide*, uno *infraesofágico* y varios *ventrales.*

g) Fecundación interna y desarrollo externo.

Estudiemos, pues, cómo es una langosta:

Esqueleto y musculatura

No tiene esqueleto interno. El endurecimiento quitinoso de sus segmentos forma un esqueleto externo. Estos segmentos presentan relieves internos, en los que se insertan los músculos.

Los músculos, pequeños, numerosos y potentes, impulsan las alas, las patas, las mandíbulas, las contracciones de las tráqueas, las del vaso dorsal, etc.

Los músculos del abdomen lo recorren en toda su longitud, regulando su contracción y su alargamiento.

Si se tiene en cuenta el reducido tamaño de los *insectos*, la fuerza que desarrollan sus músculos es mayor, proporcionalmente, que la que realizan los músculos de los *mamíferos.*

Aparato digestivo

Está integrado por los órganos característicos de todo tubo digestivo.

La *boca* tiene el aparato masticador descrito.

El *esófago*, que la continúa, recorre el tórax. En su terminación se dilata y forma un buche.

El *estómago*, con divertículos o *ciegos gástricos*, se comunica con el *intestino* que, con el nombre de *recto*, termina en el orificio anal.

Las glándulas anexas son: las *salivales*, que secretan en la boca; las *gástricas*, que vierten sus productos en el estómago y las *glándulas rectales*, que lo hacen en el recto (lámina IX).

Aparato respiratorio

La langosta respira por tráqueas.

Su cuerpo es recorrido lateralmente por dos tráqueas de mayor calibre, que se anastomosan entre sí y emiten ramificaciones que se introducen entre las células.

Estas tráqueas se comunican con el exterior mediante los *estigmas*, orificios situados en los segmentos del abdomen (fig. 4-5), y presentan en su recorrido divertículos o cámaras que se llenan de aire.

Las cámaras al llenarse de aire facilitan el vuelo. Se encuentran en todos los insectos caracterizados como buenos voladores.

Aparato circulatorio

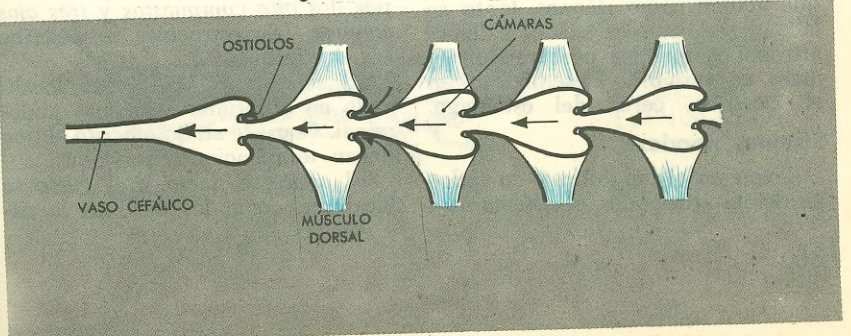
Es *vascular, abierto* y *lacunar*, como en el langostín y en todos los otros artrópodos.

Consta de un vaso dorsal formado por varios segmentos que son verdaderas cámaras (fig. 8-5). Cada cámara se une a la siguiente. En el lugar de unión se encuentran los *ostiolos*, por donde penetra la hemolinfa que viene de la cavidad general del cuerpo.

El vaso dorsal se mantiene unido al cuerpo del animal por los *músculos dorsales* o *aliformes*. Está cerrado en su extremidad posterior. De su extremo anterior sale el *vaso cefálico*, que se ramifica hacia la cabeza.

MECANISMO DE LA CIRCULACIÓN. La contracción de las *cámaras* se realiza

Fig. 8-5 — Vaso dorsal.



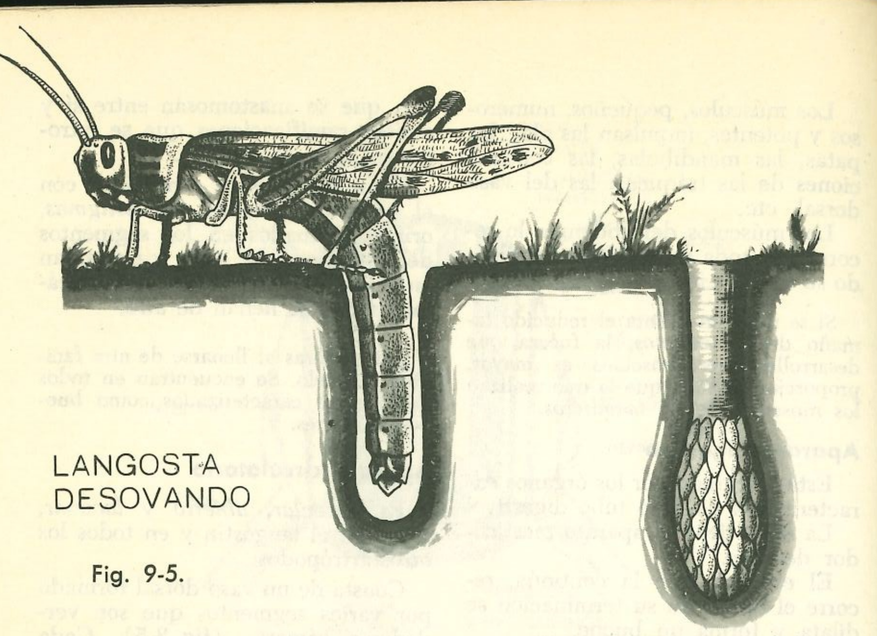


Fig. 9-5.

por la acción de los *músculos dorsales:* hay un par de ellos por cámara.

Las cámaras están separadas entre sí por *válvulas,* lo que impide el retroceso de la *hemolinfa,* a medida que se contraen de atrás hacia adelante. Al contraerse, los *ostíolos se cierran.* La hemolinfa circula de cámara en cámara, penetra en el *vaso cefálico* y cae en la cavidad general del cuerpo.

Allí baña las tráqueas y se realizan los intercambios osmóticos, fijando O_2 y eliminando CO_2; la hemolinfa se desplaza por los espacios interorgánicos, y vuelve al *vaso dorsal,* donde penetra por los ostíolos.

Aparato excretor

Está representado por los *tubos de Malpighi.* Son conductos largos que actúan como riñones, tanto en la langosta, como en todos los demás artrópodos que los poseen. Su número es variable. Desembocan en el intestino, cerca del estómago.

Sistema nervioso

Como en el langostín y en todos los demás artrópodos, el *sistema nervioso* de la langosta es *ganglionar ventral.*

Los tres pares de ganglios supraesofágicos se fusionan y forman el *ganglio cerebroide,* unido por comisuras al *ganglio infraesofágico.* Este ganglio se une a la *cadena ganglionar ventral* (lámina IX).

SENTIDOS. En la *langosta,* como en la mayoría de los *insectos,* se encuentran los mismos sentidos que en los vertebrados superiores.

Es posible que posean otros sentidos capaces de captar otros estímulos y transformarlos en sensaciones desconocidas por el hombre.

El *sentido de la vista,* uno de los más desarrollados, está representado por dos *ojos compuestos* y *tres ojos simples.* (Su estructura se describe en el capítulo 9.)

El *sentido del oído* está localizado en el primer segmento abdominal. Consiste en un *otocisto* al que llegan terminaciones nerviosas.

El *olfato,* el *tacto* y el *gusto* se localizan, como los ojos, en la cabeza. El *olfato* y el *tacto* en las antenas y el *gusto* en los labios y palpos labiales.

Aparato reproductor

Son animales de sexos separados. La fecundación es *interna* y el desarrollo es *externo.*

Cualquiera sea el sexo de la langosta, sus *glándulas genitales* desembocan en el orificio genital situado en la extremidad terminal del abdomen.

Las hembras ponen huevos, por tanto son *ovíparas.*

CICLO EVOLUTIVO. La puesta de huevos por la langosta hembra se denomina *desove.* Para llevarla a cabo perfora la tierra con la extremidad del abdomen, llamada *oviscapto,* y deposita paquetes de huevos, de forma cilíndrica, llamados *canutos* (fig. 9-5). Cada paquete contiene alrededor de setenta a ciento veinte huevos, envueltos por una sustancia viscosa.

La incubación de los huevos mediante el calor de la tierra, tarda de *tres a cuatro semanas,* período que varía según las condiciones climáticas.

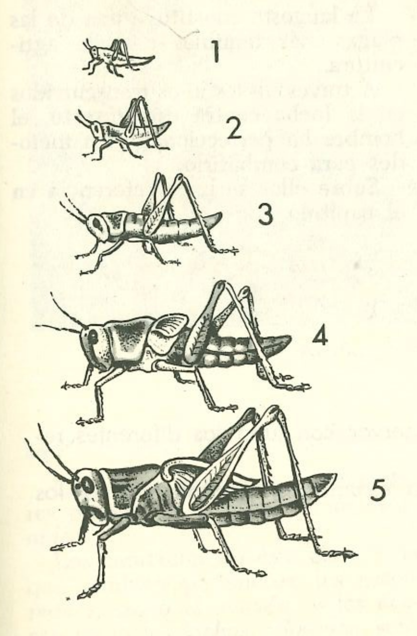
La langosta que nace es pequeña; mide escasamente un *centímetro* de longitud.

Recibe el nombre de MOSQUITA.

La *mosquita* evoluciona con rapidez hasta alcanzar poco más de tres centímetros de longitud y desarrolla notablemente el *tercer par de patas.* En este estado se denomina SALTONA.

La *saltona* se desplaza en el campo a saltos, en grandes cantidades llamadas *mangas de langostas.* Devasta los lugares que recorre, comiendo todos los vegetales que encuentra a su paso.

Durante ese período alcanza su máxima longitud, de cinco a seis



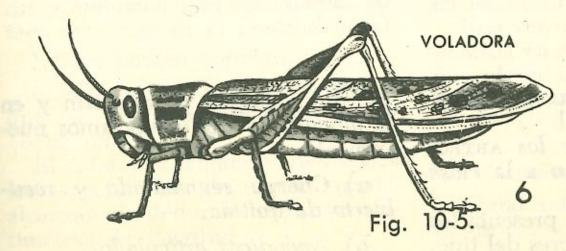


Fig. 10-5.

centímetros y se desarrollan las alas. Se transforma así en la langosta VOLADORA.

Se denomina *metamorfosis* (del gr. *metamorphosis,* transformación) a toda esta serie de transformaciones que experimenta el insecto durante su evolución hasta alcanzar el estado adulto (fig. 10-5).

Los *insectos* que al nacer *son iguales* a los padres y no experimentan metamorfosis, se denominan *ametábolos* (del gr. *a,* privativo; y *metábolos,* variable). Ejemplos: *Lepisma saccharina* o pescadito de plata, que vive entre los papeles viejos (fig. 36-9).

Los que *son parecidos* y experimentan transformaciones poco notables para adquirir completa semejanza, se llaman *hemimetábolos* (del gr. *hemi,* medio; y *metábolos,* variable). Ejemplo: la *langosta.*

Los que son totalmente distintos y experimentan modificaciones profundas, se denominan *metábolos* (del gr. *metábolos,* variable). Ejemplo: la *mariposa.*

LA LUCHA CONTRA LA LANGOSTA

La langosta constituye una de las plagas más temibles para la agricultura.

A través de los años transcurridos en la lucha contra este insecto, el hombre ha perfeccionado los métodos para combatirlo.

Sobre ellos se hace referencia en el capítulo 13.



Si se logra obtener langostas, observar con lupa las diferentes regiones del cuerpo.

Separar luego los apéndices para estudiarlos, y establecer así los respectivos caracteres.

LA ARAÑA

Ubicación zoológica

La *araña* es un *metazoo* celomado, de simetría bilateral.

Pertenece al *tipo de los* ARTRÓPODOS y dentro del tipo a la *clase* de los *arácnidos.*

Por ser un artrópodo, presenta los correspondientes caracteres del tipo, ya estudiados en el *langostín* y en la *langosta,* y que enunciamos nuevamente:

a) *Cuerpo segmentado y recubierto de quitina.*

b) *Apéndices articulados.*



Fig. 11-5 — Araña "Parawixia audax" y su tela.

DESCRIPCIÓN DE LA ARAÑA

Las *arañas* presentan los caracteres propios de la clase de los *arácnidos.*

Los caracteres de esta clase, a la que también pertenecen los *escorpiones,* como el *alacrán,* y los *ácaros,* como los *bichos colorados,* son:

a) *Cuerpo dividido en cefalotórax y abdomen* (los escorpiones poseen otra región: el *postabdomen*).

b) *No poseen antenas.*

c) *Cuatro pares de patas,* por lo que se los denomina *octópodos* (ocho patas).

El color y el tamaño varían según las especies. Las de mayor tamaño alcanzan alrededor de los nueve centímetros de longitud.

Como tipo de descripción tomaremos la araña denominada científicamente *Parawixia audax (Blackwall).* (Lámina X y fig. 11-5.)

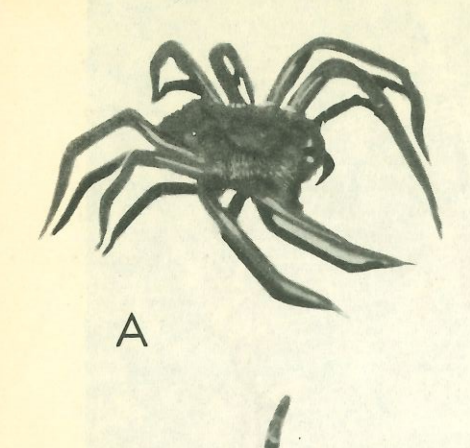
Es una araña pequeña que se encuentra con frecuencia en los jardines.

Teje una hermosa tela geométrica (fig. 11-5) fijándola entre las ramas de árboles o arbustos. Desarrolla su actividad tejedora con preferencia en los atardeceres.

Una vez que ha construido la tela, se sitúa en su centro, a la espera de que algún insecto se enrede en los hilos para poder atraparlo.

ORGANIZACIÓN EXTERNA

Como toda araña, su cuerpo consta de cefalotórax y abdomen quitinizados.



B

C

Cefalotórax. Está formado por la unión íntima de cabeza y tórax; no se observa segmentación alguna.

Los *ojos simples*, en número de ocho, se hallan ubicados en la parte dorsal.

Ventralmente se observan seis pares de apéndices:

a) *Un par de quelíceros.*

b) *Un par de maxilas con palpos.*

c) *Cuatro pares de patas locomotoras.*

Los quelíceros y las maxilas son *apéndices cefálicos*, y las patas locomotoras son *apéndices torácicos.*

Cada *quelícero* consta de dos segmentos o *artejos*. El último tiene el aspecto de un gancho. Su interior es recorrido por el conducto de una glándula venenosa, situada en la base del primer artejo (lámina X).

Las *maxilas*, implantadas al lado de la boca, tienen los bordes con pequeños dientes y pelos. Están dotadas de palpos largos.

Las *patas locomotoras* se insertan en una pieza endurecida: el *plastrón.*

El *plastrón* es de naturaleza quitinosa y se forma al soldarse íntimamente la región ventral de los cuatro segmentos torácicos. Cada pata consta de los siguientes artejos:

DIVERSAS ARAÑAS

(Fotografías obtenidas por cortesía del Instituto Malbrán.)

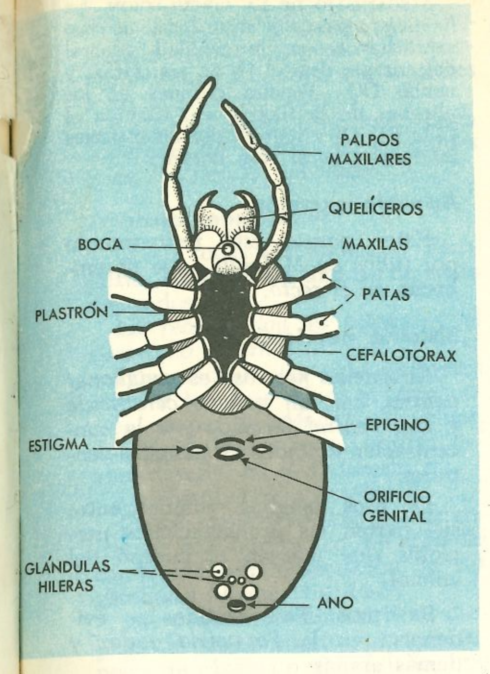


Fig. 12-5 — "Parawixia audax", vista ventralmente.

a) *Coxa.*
b) *Trocar.*
c) *Fémur.*
d) *Patela* (especie de rótula)
e) *Tibia.*
f) *Metatarso.*
g) *Tarso*, con tres uñas.

Abdomen. El abdomen de la *Parawixia audax*, como el de todas las *arañas*, no es segmentado. Se une al cefalotórax por una porción estrecha. Visto ventralmente se puede observar (fig. 12-5):

El *orificio genital*, protegido por un relieve quitinoso.

Dos *estigmas*, situados a los lados del orificio genital.

El *orificio anal*, localizado al terminar el abdomen.

Delante de este orificio se notan unas elevaciones cónicas, con movimientos articulados, en número de seis: *cuatro grandes* y, entre ellas, *dos pequeñas*. Estas elevaciones indican el emplazamiento de las *glándulas hileras*, con cuya secreción estos insectos tejen la tela.

ORGANIZACIÓN INTERNA

Al describir la conformación interna de la *langosta*, hemos dicho que, excepto algunos detalles, la de todos los *artrópodos* era semejante, pues responde a un mismo plan de organización.

Esto abrevia el estudio de la organización interna de la *Parawixia audax.*

Esqueleto y musculatura

Carecen de esqueleto interno. Los músculos, pequeños pero potentes, mueven ágilmente los apéndices.

Aparato digestivo

La *boca* es un orificio sin piezas masticatorias. Está adaptada para la succión (sorben).

A continuación hay un *esófago* corto y un *estómago* suspendido por músculos a la región dorsal del cefalotórax (lámina X).

La contracción de los músculos permite al estómago realizar la función suctoria (sorber).

Al continuarse el estómago con el *intestino* se originan dos *prolongaciones* o *apéndices ciegos*, que se dirigen hacia la boca y envían ramificaciones a la base de las patas (lámina X).

El *intestino* se ensancha, formando el *recto* que desemboca en el orificio anal. En su trayecto recibe la secreción del *hepatopáncreas*.

Aparato respiratorio

La *respiración es traqueal*.

Las *tráqueas* de todas las arañas se caracterizan por tener aspecto de *bolsas* o *cámaras*, con pliegues en su parte interna. Por el interior de estos pliegues circula la hemolinfa.

Este tipo de tráquea se denomina *filotráquea* o tráquea pulmonada y se las ha comparado con pulmones (fig. 13-5).

Partiendo de esta característica se han clasificado las *arañas* en *dineumonadas* y *tetraneumonadas*, según tengan dos o cuatro filotráqueas.

La *Parawixia audax* es dineumonada.

Aparato circulatorio

El *aparato circulatorio*, como en todos los artrópodos, es *vascular*, *abierto* y *lacunar*, por las razones ya explicadas.

El *vaso dorsal* es un tubo formado por cámaras, pero no tan diferenciadas como en la langosta. Lateralmente posee *ostíolos* (lámina X).

MECANISMO DE LA CIRCULACIÓN. La *hemolinfa* pasa del vaso dorsal al *vaso cefálico*, cae en la cavidad general del cuerpo, deja el O_2 en las células y recibe CO_2. Penetra después en los pliegues de la filotráquea. Elimina el CO_2, fija O_2 y regresa por los espacios interorgánicos al vaso dorsal.

Aparato excretor

Este aparato está representado por *tubos de Malpighi*, que desembocan en el *recto*.

Sistema nervioso

El *sistema nervioso* es *ganglionar ventral*, con un *ganglio cerebroide* y uno *ventral* formado por la concentración de todos los ganglios ventrales.

De esos ganglios –unidos entre sí– parten las prolongaciones nerviosas que inervan el cuerpo del animal.

SENTIDOS. Tres sentidos se evidencian en la *Parawixia audax* y demás arañas:

a) El de la *vista*, situado en la parte dorsal y anterior del cefalotórax y representado por *ocho ojos simples u ocelos*.

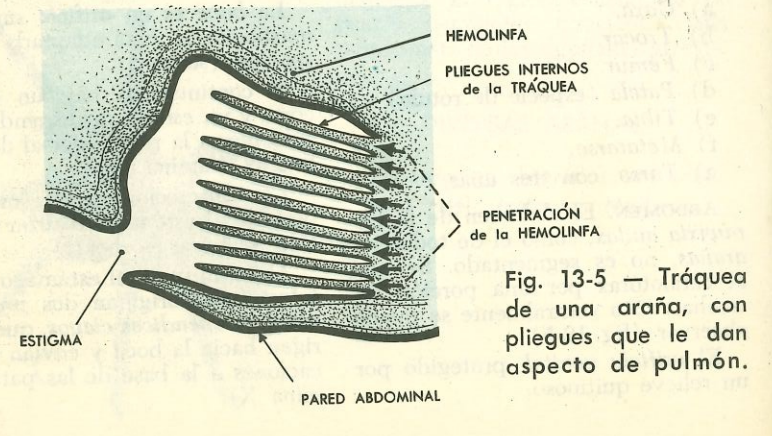


Fig. 13-5 — Tráquea de una araña, con pliegues que le dan aspecto de pulmón.

b) El del *oído*, que no se ha podido localizar aún, pero se ha comprobado que las arañas son sensibles a las vibraciones sonoras.

c) El del *tacto*, distribuido en la superficie del cuerpo, en los palpos y en los demás apéndices.

Aparato reproductor

Como todas las arañas la *Parawixia audax* es un animal de sexos separados.

La *fecundación es interna* y el *desarrollo externo*.

Los machos son más pequeños que las hembras. Unos y otros poseen un par de *glándulas genitales*, que desembocan en el *orificio genital* descrito en el abdomen.

Las hembras son *ovíparas*.

CICLO EVOLUTIVO. Las arañas encierran los huevos en un *capullo* construido con la secreción de sus *glándulas hileras* (fig. 14-5).

Las pequeñas arañitas, poco después de nacer construyen una especie de cápsula o nido hilado, que cuelgan de una rama u hoja.

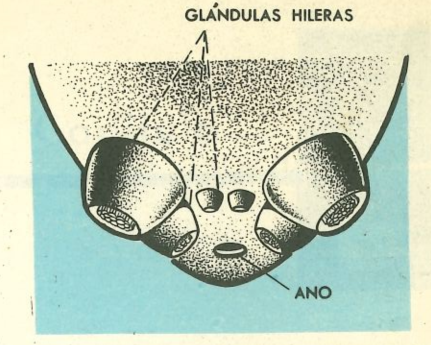


Fig. 14-5 — Glándulas hileras.

Es algo más pequeño que un garbanzo y en él se guarecen durante un tiempo variable, hasta que se dispersan.

Las arañitas de muchas especies se dispersan emitiendo previamente un hilo que el viento arrastra. Estos hilos suelen unirse y adherirse a los objetos que encuentran a su paso. De las denominaciones vulgares que se da a tales hilos, preferimos la de *hilos de la Virgen*.

(PARTE PRÁCTICA)

Observación macroscópica de araña y, de ser posible, observación de su tela.



Capítulo



6

ANIMALES DE RESPIRACIÓN PULMONAR

Respiración pulmonar. — Los pulmones en el reino animal. — Diversos tipos de pulmones. — Vertebrados secundariamente acuáticos. — Animales de respiración pulmonar. — La paloma. — El conejo.

RESPIRACIÓN PULMONAR

La respiración pulmonar es característica de los *vertebrados* exceptuando los *peces*, que respiran por branquias.

Los *pulmones* —lo dijimos en el capítulo 2— son bolsas que se llenan de aire. En su pared, los *vasos sanguíneos* se capilarizan.

Esos vasos traen desde el corazón la *sangre carboxigenada* que este órgano recibe del cuerpo. Eliminado el CO_2 y fijado el O_2, conducen la *sangre oxigenada* al corazón, para que éste la envíe a todas las células del cuerpo.

El *aire* llega a los pulmones desde el exterior, mediante conductos.

Penetra por los *orificios nasales*, pasa por la *faringe*, luego por la *laringe*, llega a la *tráquea* que se divide en dos ramas *—los bronquios—* y se introduce en los *pulmones.*

Al citar la *faringe* como órgano por donde pasa el aire, recordemos una característica de los *vertebrados:* la de adaptar las primeras porciones del tubo digestivo *—boca* y *faringe—* a la doble función, digestiva y respiratoria.

El acto por el cual el aire penetra en los pulmones, se denomina *inspiración* y la salida de ese aire *espiración.*

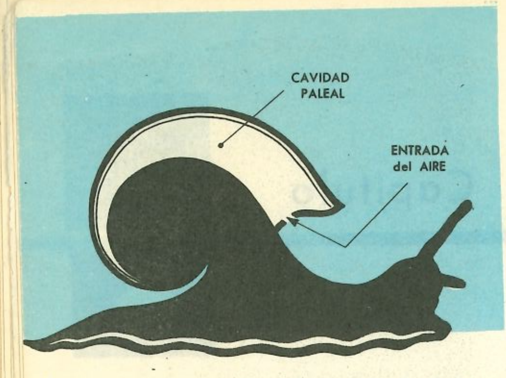


Fig. 1-6 — Cavidad paleal del caracol.

Los pulmones en el reino animal

En el reino animal, la primera manifestación de pulmón se observa en algunos *moluscos* de vida terrestre.

Es el caso de un *caracol*, del género *Helix* —caracol de las huertas y jardines— cuyo *manto* le forma una *cavidad paleal*, que funciona como un pulmón.

La segunda manifestación de un pulmón se observa en algunos peces, como el *lepidosirena*, mencionado en el capítulo 4. Su vejiga natatoria actúa, en determinadas circunstancias, como un verdadero pulmón.

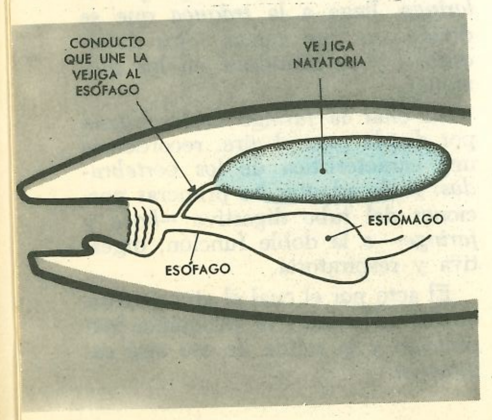


Fig. 2-6 — Vejiga natatoria del pez.

DIVERSOS TIPOS DE PULMONES

Los pulmones pueden presentar una o varias cavidades. De acuerdo con ello se los ha dividido en:

a) *Pulmón monolocular.*
b) *Pulmón multilocular.*
c) *Pulmón alveolar.*
d) *Pulmón vesicular.*

El *pulmón monolocular* tiene en su interior una sola cavidad o *lóculo* (del lat. *lóculus*, celdilla).

Las paredes de esa cavidad pueden ser lisas o con depresiones o *aréolas*.

En el primer caso el pulmón se denomina *monolocular liso*. Ejemplos: la *cavidad paleal* del caracol del género *Helix* (fig. 1-6) y la *vejiga natatoria* del pez *lepidosirena* (fig. 2-6).

En el segundo caso el pulmón se llama *monolocular areolado*. Ejemplo, el pulmón de los *anfibios* (figura 3-6, A).

El *pulmón multilocular* tiene su interior dividido, mediante repliegues, en varios compartimientos. En cada uno de ellos, el bronquio que recorre el pulmón da ramas colaterales. Ejemplo, el pulmón de los *reptiles superiores* (fig. 3-6, B).

El *pulmón alveolar* presenta cavidades muy pequeñas y numerosas, de forma poliédrica: son los *alvéolos*, a los que llegan finísimas ramificaciones de los bronquios. Ejemplo, el pulmón de las *tortugas* o *quelonios* (fig. 3-6, C).

El *pulmón vesicular*, característico de las aves y mamíferos, presenta en su interior ramas bronquiales que dan ramificaciones finas. En las extremidades de éstas se forman pequeños saquitos, las ***vesículas pulmonares***, cuyas paredes están formadas por *alvéolos* (fig. 4-6).

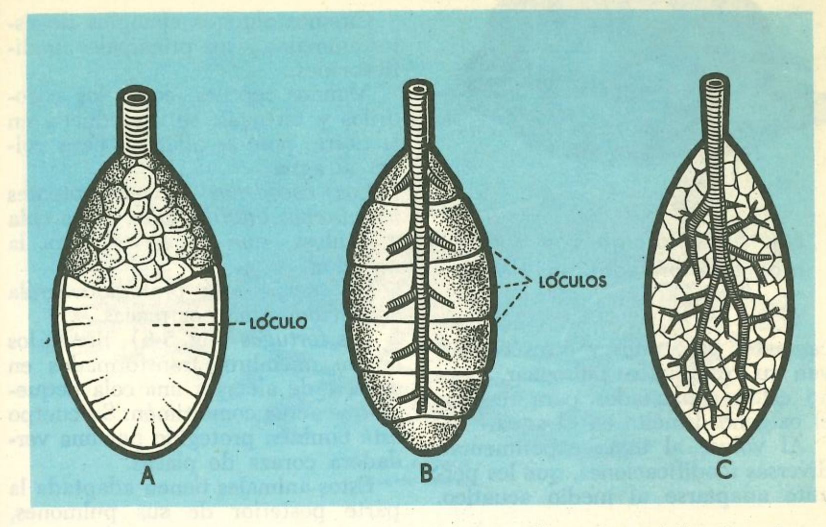


Fig. 3-6 — Pulmones: A, monolocular de un anfibio; B, multilocular de un reptil; C, alveolar de un reptil (tortuga).

Por lo explicado se deduce que animales de respiración pulmonar —además de los anfibios, de los cuales hemos estudiado la *rana*— son los reptiles, las aves y los mamíferos.

Describiremos en especial una *paloma* y un *conejo*.

VERTEBRADOS SECUNDARIAMENTE ACUATICOS

Numerosos vertebrados entre los reptiles, aves y mamíferos, adaptados por su respiración pulmonar para vivir en la tierra, vuelven al agua.

Algunos viven de modo permanente en ella. Otros viven periódi-

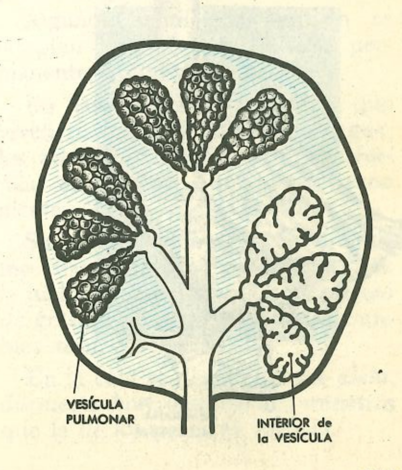


Fig. 4-6 — Pulmón vesicular de aves y mamíferos.

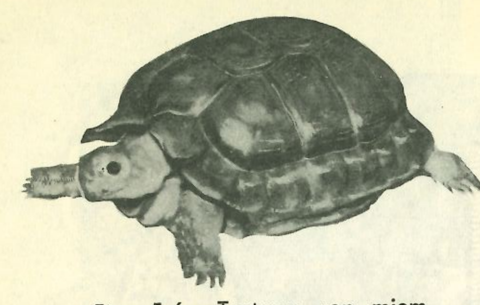


Fig. 5-6 — Tortuga con miembros transformados en aletas.

camente; pero unos y otros conservan su respiración pulmonar, pues no están capacitados para respirar el oxígeno disuelto en el agua.

Al volver al agua experimentan diversas modificaciones, que les permite adaptarse al medio acuático.

Citemos algunos ejemplos de estos animales y sus principales modificaciones.

Algunos reptiles, como los cocodrilos y tortugas, se reproducen en la tierra, pero se adaptan para volver al agua.

Los *cocodrilos* poseen potentes *membranas interdigitales* y una cola musculosa, que les sirven para la natación.

Su cuerpo está protegido de la acción del agua por placas.

Las *tortugas* (fig. 5-6), tienen los cuatro miembros transformados en especie de aletas y una cola pequeña que actúa como timón. Su cuerpo está también protegido por una verdadera coraza de placas.

Estos animales tienen adaptada la parte posterior de sus pulmones,

Fig. 6-6 — Membrana interdigital de los gansos.

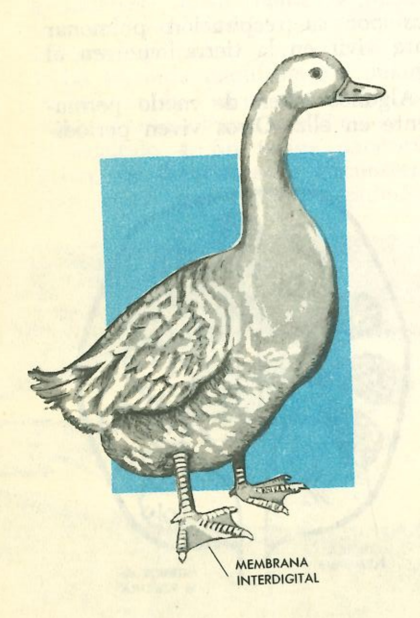
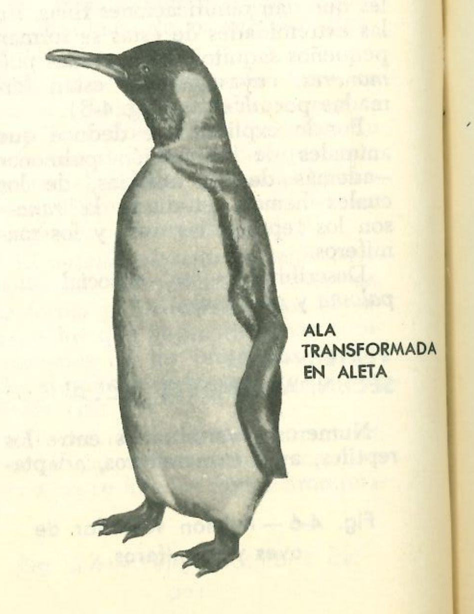


Fig. 7-6 — Aletas del pingüino.



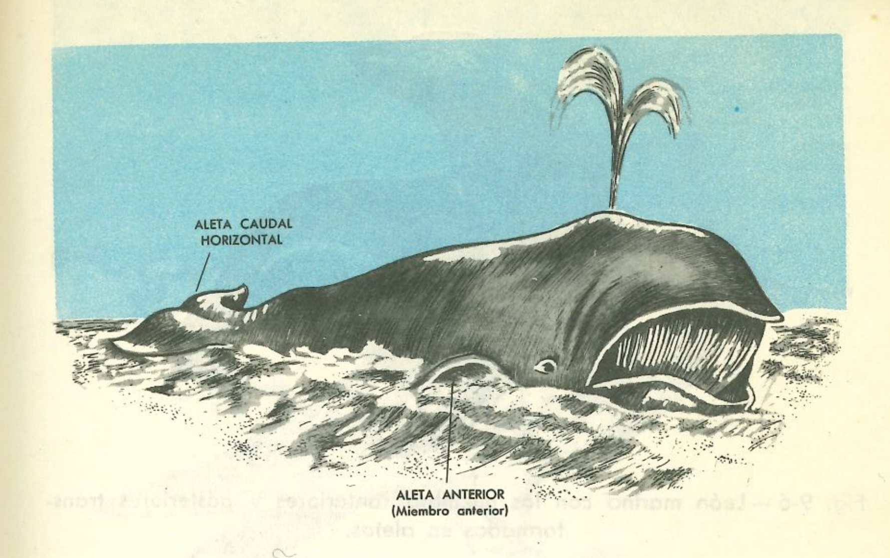


Fig. 8-6 — Miembros anteriores de la ballena transformados en aletas.

para contener gran cantidad de aire de reserva. Esto les permite sumergirse por largo rato; pero periódicamente deben ascender a la superficie para renovar el oxígeno, que sólo pueden extraer directamente del aire.

Algunas aves experimentan modificaciones que les permiten volver al agua.

Entre los dedos de sus patas se desarrolla una membrana interdigital como en los patos, gansos y cisnes (fig. 6-6).

Su plumaje, compacto y muy lubricado, evita que se les moje el cuerpo.

Su pico se alarga y se aplana, favoreciendo la ingestión de alimentos en el agua. Esta modificación del pico facilita la pesca a las aves que se alimentan de peces como el *martín pescador*.

Algunas, como los *pingüinos* (figura 7-6), adaptan sus alas para la natación, como si fuesen aletas. Esta transformación les ha hecho perder la propiedad del vuelo.

Algunos mamíferos también se adaptan para vivir en el agua permanente o transitoriamente.

En las *ballenas* (fig. 8-6), que viven permanentemente en el agua, los *miembros anteriores* se transforman en *láminas* que operan como *aletas*.

Su cuerpo toma aspecto pisciforme (forma de pez) y por debajo de la piel se desarrolla una *gruesa capa de grasa*, que la protege de los cambios térmicos del medio.

En la cola se desarrolla una *aleta, dispuesta horizontalmente*; mientras que la de los peces es vertical.



Fig. 9-6 — León marino con los miembros anteriores y posteriores transformados en aletas.

La propulsión de esta aleta se realiza de arriba hacia abajo, por el impulso de poderosos músculos, dispuestos dorsal y ventralmente.

Otros mamíferos, como las focas y el león marino (fig. 9-6), viven en el agua, pero pueden abandonarla. Sus miembros anteriores y posteriores se transforman en *aletas* y su piel se engruesa en *acción protectora.*

LA PALOMA

Ubicación zoológica

La paloma es un animal *metazoo, celomado* y de simetría bilateral. Pertenece al *tipo de los* VERTEBRADOS y dentro del tipo, a la *clase de las aves.*

Por ser un *vertebrado,* presenta los caracteres del tipo.

a) *Columna vertebral.*

b) *Adaptación de la primera porción del tubo digestivo a la doble función digestiva y respiratoria.*

c) *Sistema nervioso, situado dorsalmente con relación al tubo digestivo.*

Por ser un ave, tiene los caracteres de la clase:

a) *Pico córneo.*

b) *Tegumentos recubiertos por plumas.*

c) *Transformación de los miembros anteriores en alas.*

DESCRIPCIÓN DE LA PALOMA

La *paloma,* científicamente denominada *Columba livia,* es un animal pequeño que se adapta a la vida doméstica.

Las plumas que recubren su cuerpo son sedosas, algunas con brillantes colores, sobre todo en las palomas del sexo masculino.

Camina pausadamente, con armonía en sus movimientos. El batir de alas, cuando vuela, es ruidoso.

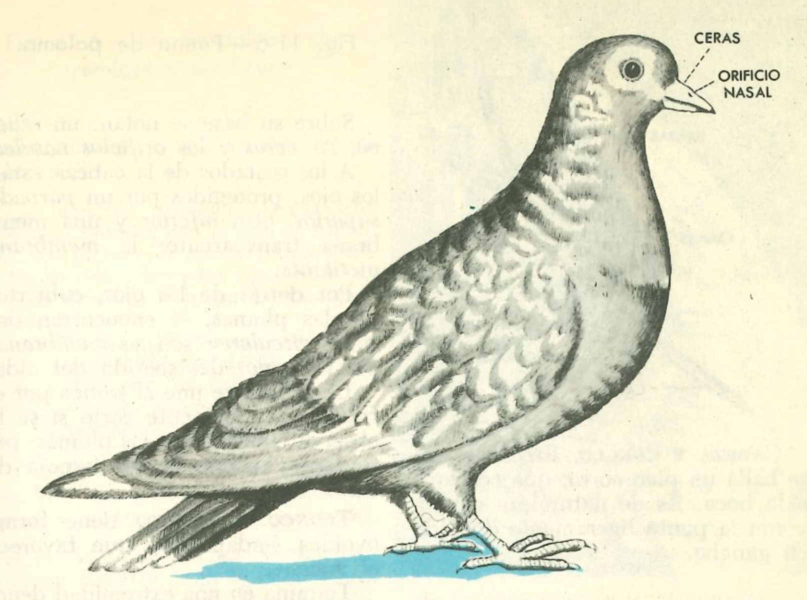


Fig. 10-6 — Paloma vista exteriormente.

ORGANIZACIÓN EXTERNA

Regiones del cuerpo

En el cuerpo ovoideo se diferencian (fig. 10-6):

a) La *cabeza.*

b) El *cuello.*

c) El *tronco.*

d) Las *extremidades o miembros.*

(Lámina XI y fig. 10-6.)

PALOMAS EN LA PLAZA DEL CONGRESO



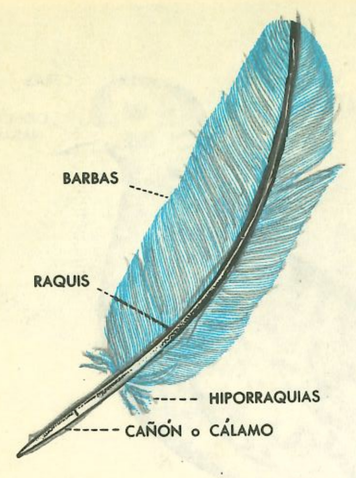
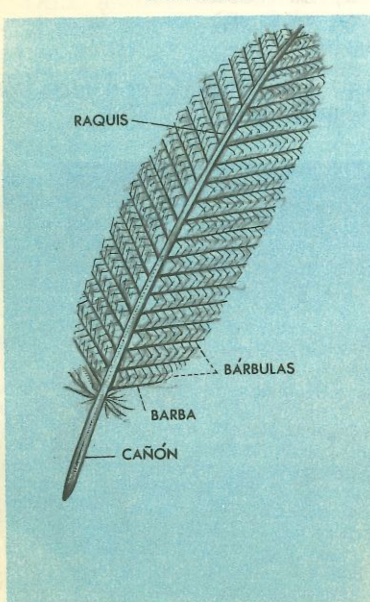


Fig. 11-6 — Penna de paloma.

Cabeza y cuello. En la cabeza se halla un pico corto, que conduce a la boca. Es de naturaleza córnea y con la punta ligeramente doblada en gancho.

Fig. 12-6 — Esquematización de una penna, con sus barbas y bárbulas.



Sobre su base se notan: un *relieve*, las *ceras* y los *orificios nasales*.

A los costados de la cabeza están los ojos, protegidos por un *párpado superior*, otro *inferior* y una membrana transparente: la *membrana nictitante*.

Por detrás de los ojos, cubiertos por las plumas, se encuentran dos *zonas circulares*: son las *membranas del tímpano*, del sentido del oído.

La cabeza se une al tronco por el *cuello* aparentemente corto si se lo observa cubierto por las plumas; pero largo cuando se lo despoja de ellas.

Tronco. El *tronco* tiene forma ovoidea —adaptación que favorece el vuelo—.

Termina en una extremidad denominada *rabadilla*, donde se insertan las plumas de la cola.

Extremidades. Las *extremidades* se dividen en anteriores y posteriores. Las *anteriores* son las *alas* adaptadas al vuelo; son largas y recubren las partes laterales del tronco.

Constan de brazo, antebrazo y mano muy modificada con tres rudimentos de dedos.

Las *posteriores* son las *patas* que consta de muslo, pierna y pie. El pie tiene cuatro dedos: tres orientados hacia adelante y uno orientado hacia atrás.

Como en el caso del cuello, las patas parecen cortas; pero, si se las despluma, se comprueba que son largas.

Tegumento

El *tegumento* consta de una *epidermis* y de una *dermis*.

Está recubierto por las plumas y carece de glándulas, con excepción de la *glándula uropigia*, situada en la rabadilla.

La *glándula uropigia* segrega una sustancia *grasosa*, con la que el animal unta sus plumas *"impermeabilizándolas"*.

En las aves adaptadas a la vida acuática, la glándula uropigia alcanza gran desarrollo.

Las *plumas*, las *escamas*, que recubren la región inferior de las patas, el *pico*, y las *uñas* de los dedos y los *espolones* —en las aves que los tienen— son originados por el tegumento.

Plumas. En la *paloma* se observan tres categorías de plumas: las *pennas*, las *tectrices* y los *plumones*.

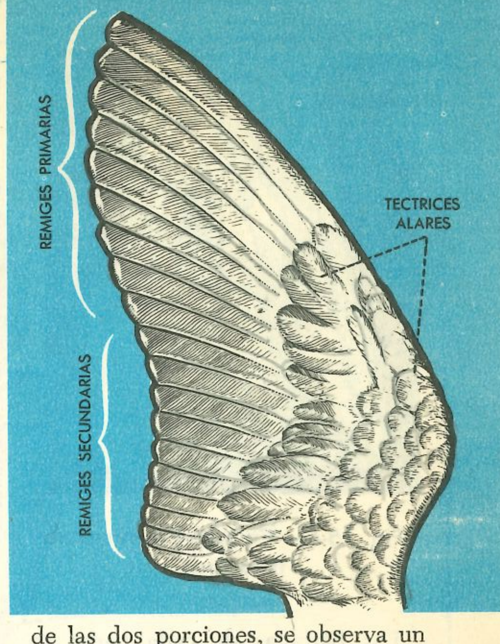
Pennas. Las *pennas* se encuentran en las alas y en la cola. Constan de un eje central (fig. 11-6) en el que se diferencian dos partes:

a) El *cañón*.
b) El *raquis*.

El *cañón* es la porción *hueca* del eje, introducida en el tegumento.

El *raquis* es la porción *maciza* que continúa al cañón. En la unión de las dos porciones, se observa un orificio: el *ombligo*.

Fig. 13-6 — Ala de paloma con rémiges y tectrices.



En el raquis se insertan numerosísimas ramificaciones llamadas *barbas*.

Cada *barba* tiene a su vez ramificaciones más pequeñas: las *bárbulas* (fig. 12-6).

Fig. 14-6 — Diferentes clases de plumas.

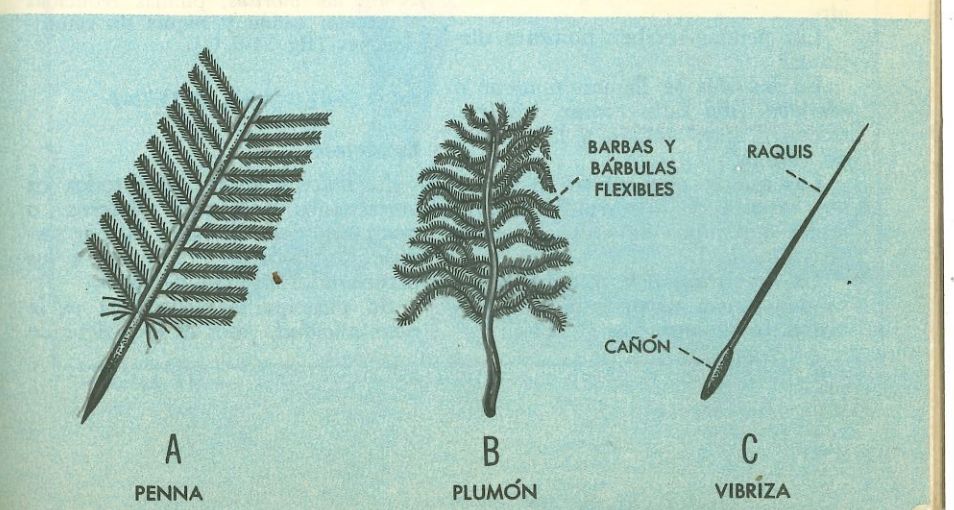




Fig. 15-6 — Cola con rectrices o timoneras.

Las bárbulas de cada barba se entrecruzan y se enganchan con las bárbulas de las barbas próximas.

La trama que se origina da mayor consistencia a la *penna*.

Las barbas, con sus bárbulas entrecruzadas, forman la superficie de la pluma denominada *vexilo*.

Las *láminas* o *vexilos* de las plumas de las alas permiten el vuelo, pues actúan como si *remaran* en el aire.

Las pennas reciben nombres distintos.

En las *alas* se llaman *remeras* o *rémiges* (del latín *remex, rémigis* remero), pues actúan a la manera de "remos".

Las que se encuentran en la mitad externa del ala, se llaman *rémiges* o *rémiges de segundo orden* (o *primarias*).

Las que forman la mitad interna, se denominan *rémiges de segundo orden* (o *secundarias*; fig.13-6).

En la cola reciben el nombre de *timoneras* o *rectrices* (del latín *retrix, retricis*, directora), pues actúan a la manera de un timón (fig. 15-6).

TECTRICES. Son plumas con caracteres semejantes a las pennas. Se diferencian de ellas por su menor tamaño y porque las bárbulas de una barba, no se enganchan con las bárbulas próximas.

Las *barbas* cercanas al *ombligo* se mezclan irregularmente. Se las denomina *hiporraquias*.

Las plumas tectrices recubren el cuerpo de la paloma.

En las alas y en la cola recubren la inserción de las pennas. Se las denomina *tectrices alares* y *tectrices caudales*, respectivamente (figs. 13-6 y 15-6).

PLUMONES. Los *plumones* son plumas sedosas y pequeñas que mantienen el calor. Están distribuidas por todo el cuerpo y se hallan insertadas entre las pennas y las tectrices.

Constan de un eje corto, con barbas flexibles y bárbulas pequeñas (fig. 14-6, B).

Vibrisas

En algunas aves, cerca de la base del pico, se observan unas prolongaciones filamentosas.

Son las *vibrisas*, plumas reducidas a un eje: cañón y raquis sin ramificaciones (fig. 14-6, C).

ORGANIZACIÓN INTERNA

Esqueleto

La *paloma* posee, como todos los vertebrados, *esqueleto interno* o *neuroesqueleto*, llamado así por servirle de "estuche" protector a los órganos del *sistema nervioso*.

Su principal característica es la *neumaticidad*, pues el esqueleto de

BRANQUIA
OPÉRCULO
CORAZÓN
ESTÓMAGO
HÍGADO
VEJIGA NATATORIA
GLÁNDULA GENITAL (Ovario)
ORIFICIO ANAL
INTESTINO
ORIFICIO GENITAL
ALETA ANAL

LÁMINA VII — *Pejerrey y su conformación interna* (del natural)

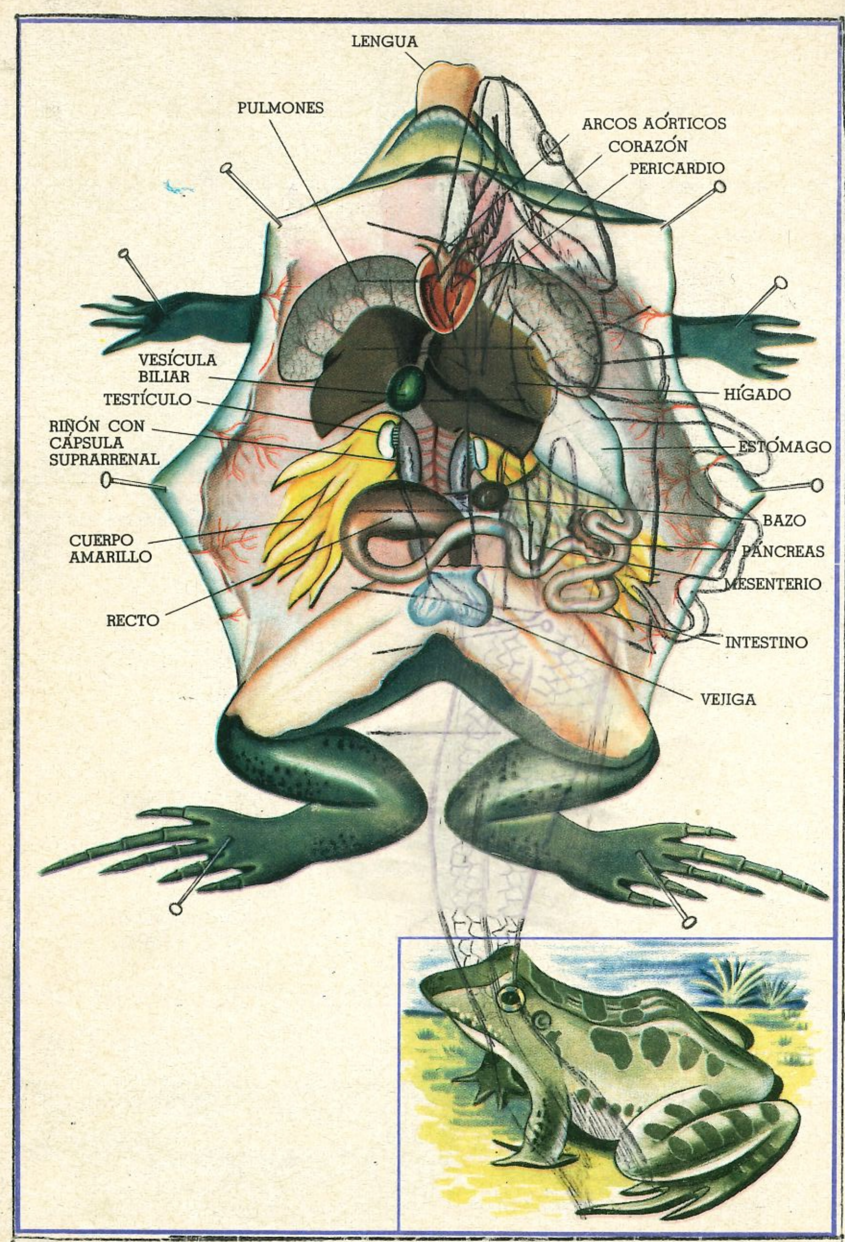


LÁMINA VIII — *Rana y su conformación interna* (del natural)

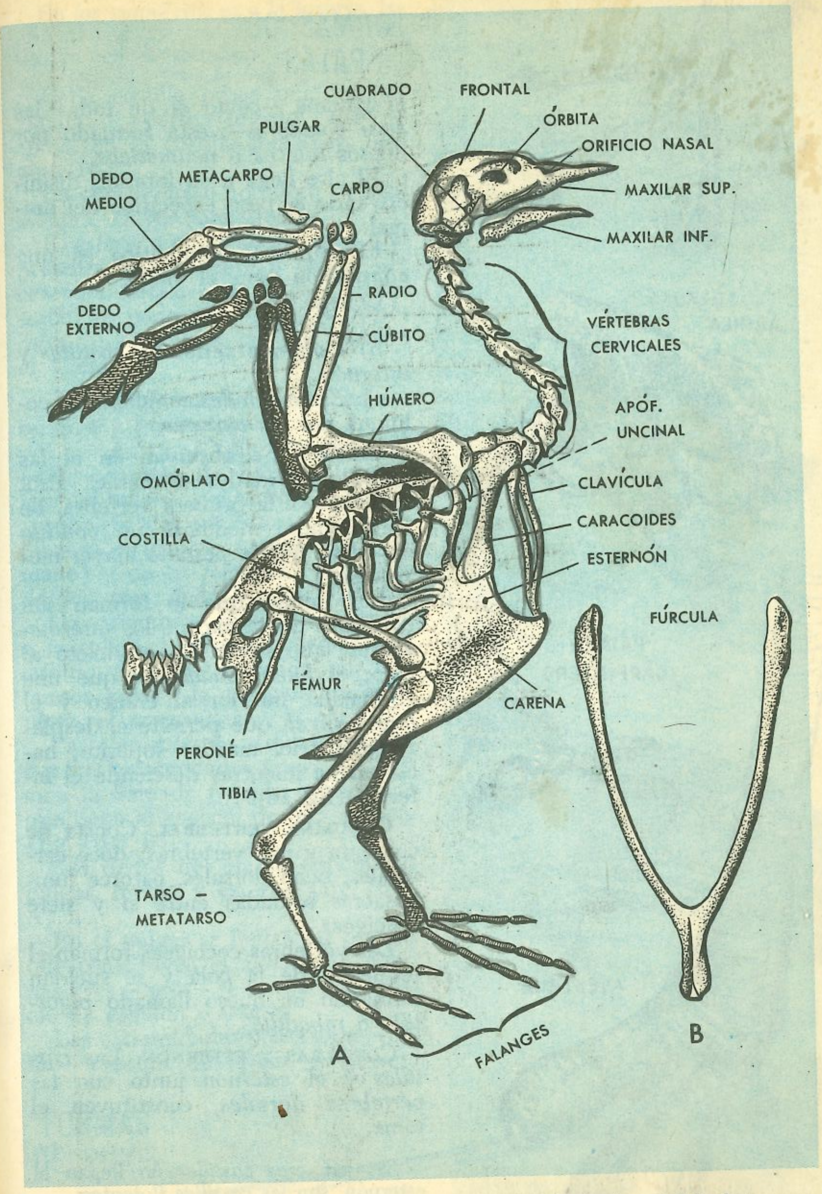
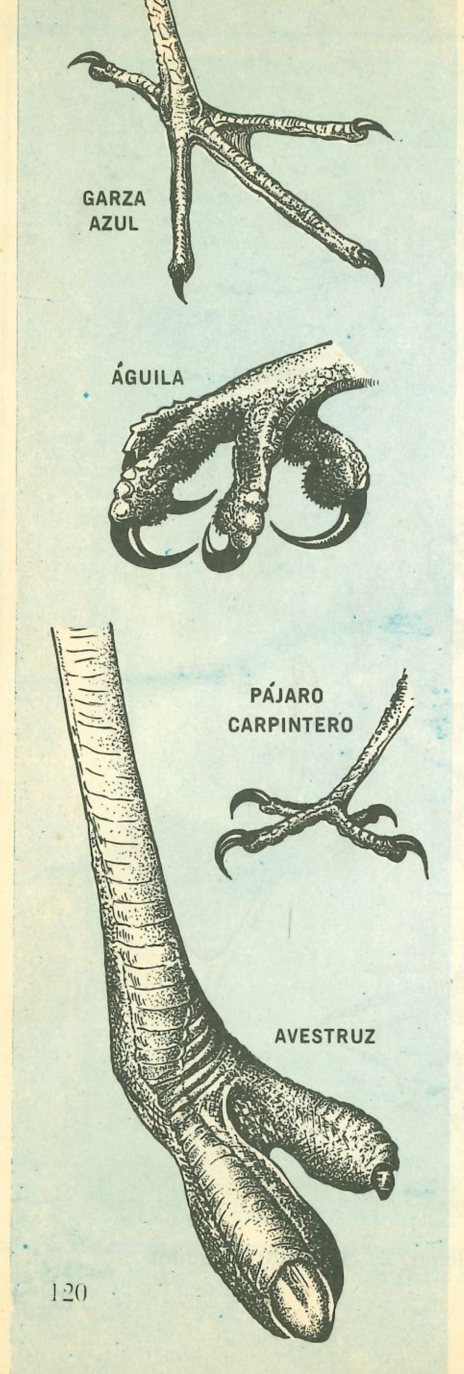


Fig. 16-6 — A, esqueleto de paloma. B, clavículas soldadas.



FORMAS DE PATAS

la paloma —como el de todas las *aves voladoras*—, está formado por huesos *huecos* o *neumáticos*.

El aire llega a su interior, disminuyendo el peso específico del animal.

El *esqueleto neumático* es una *adaptación* para el vuelo.

Consta de:

a) *Cráneo*.

b) *Columna vertebral, costillas* y *esternón*.

c) *Extremidades*, unidas a la columna por las *cinturas*.

Cráneo. Se observan en él las grandes cavidades orbitarias. Está articulado a la primera vértebra, de la columna, mediante un *cóndilo occipital*, que le permite mayor movilidad.

Los huesos que lo forman son delgados. Se destacan: los *intermaxilares*, que sirven de esqueleto al pico; el *hueso cuadrado*, que une el maxilar inferior al cráneo y el *hueso yugal*, que permite el desplazamiento del maxilar superior, hacia arriba mientras desciende el inferior (fig. 16-6).

Columna vertebral. Consta de cuarenta y una vértebras: doce cervicales, ocho dorsales, catorce lumbosacras soldadas entre sí y siete coccígeas.

Las vértebras coccígeas forman el esqueleto de la cola y se sueldan formando un hueso llamado *pigostillo* o *rabadilla*.

Costillas y esternón. Las *costillas* y el *esternón* junto con las *vértebras dorsales*, constituyen el *tórax*.

Las *primeras costillas* no llegan al esternón, son las *costillas flotantes*.

En los *mamíferos* es a la inversa, las *últimas costillas* son las que no se articulan con el esternón.

Cada costilla posee una prolongación o *apófisis uncinal*, que se apoya en la costilla inmediata (figura 16-6).

La *caja torácica* adquiere de esta manera mayor consistencia.

El *esternón* es un hueso plano que presenta una saliente o cresta —la *carena* o *quilla*— en la cual se insertan los poderosos *músculos pectorales*, que impulsan las alas durante el vuelo.

Extremidades. Se dividen en anteriores y posteriores.

Las extremidades anteriores —*alas*— constan del *húmero* (esqueleto del brazo); del *radio* y el *cúbito* (esqueleto del antebrazo); del *carpo* y el *metacarpo* (esqueleto de la mano) y de las *falanges* (esqueleto de los tres dedos) (fig. 16-6, A).

Los miembros anteriores se unen a la columna vertebral mediante la *cintura escapular* formada por tres huesos pares: la *escápula* u *omoplato*, el *coracoides* y la *clavícula*.

Las *clavículas* se sueldan entre sí por sus extremidades internas y forman la llamada *fúrcula* u *horquilla* que tiene el aspecto de una *espuela* (fig. 16-6, B).

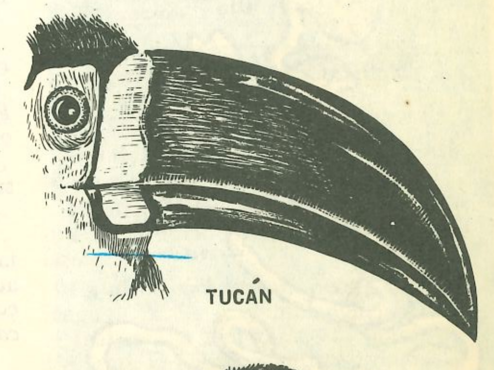
Los dedos del ala se denominan pulgar, medio y externo (fig. 16-6, A).

En el pulgar se hallan las plumas que constituyen el *álula*. (En algunas aves —teros— se forma una especie de *espolón* o *uña*.)

Las extremidades posteriores —*patas*— constan de *fémur* (esqueleto







FORMAS DE PICOS



del muslo); *tibia* y *peroné* (esqueleto de la pierna); *tarso* y *metatarso*, soldados formando un solo hueso: el *cañón* (esqueleto del *pie*) y las *falanges* (esqueleto de los cuatro dedos).

El *peroné*, delgado como un estilete, presenta la extremidad inferior libre (sin articularse).

Los miembros posteriores se unen a la columna vertebral mediante la *cintura pélvica*, integrada por el *isquion* y el *íleon* unidos, y por el *pubis*, soldados todos a la región lumbosacra. Estos huesos son pares.

Descrito el esqueleto, resumiremos sus principales caracteres:

a) *Huesos neumáticos.*
b) *Esternón con carena o quilla.*
c) *Costillas con apófisis uncinal.*
d) *Clavículas soldadas entre sí.*

Musculatura

La paloma, como todos los vertebrados, tiene músculos lisos y estriados.

Los *músculos lisos* intervienen en la formación de las paredes de las *vísceras*.

Los *músculos estriados* se fijan en el esqueleto. Los más importantes son los *pectorales* que se insertan en el esternón y le sirven para el vuelo.

Constituyen en el ave lo que vulgarmente se denomina *pechuga*.

Aparato digestivo

Lo integran los mismos órganos descritos en la rana (fig. 17-6 y lámina XI).

La *boca* carece de dientes; pero presenta un *pico*.

En ella se observan:

a) Las *coanas*, orificios posteriores de las fosas nasales.

b) Los *orificios de las trompas de Eustaquio*, que la comunican con el oído medio.

c) La *lengua*, revestida de una sustancia córnea.

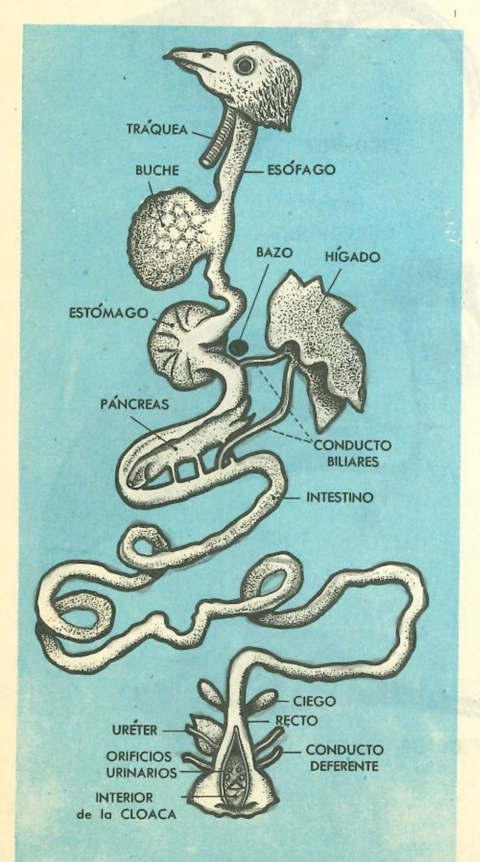
La *faringe* es corta.

El *esófago*, largo, tiene una dilatación —el *buche*— donde el ave acumula los granos y los ablanda con la secreción de las *glándulas bucales*.

El *estómago* consta de dos compartimientos: el estómago glandular y la molleja.

En el *estómago glandular* actúa el *jugo gástrico* que inicia la digestión de los alimentos.

Fig. 17-6 — Aparato digestivo de la paloma (insp. en Jammes).



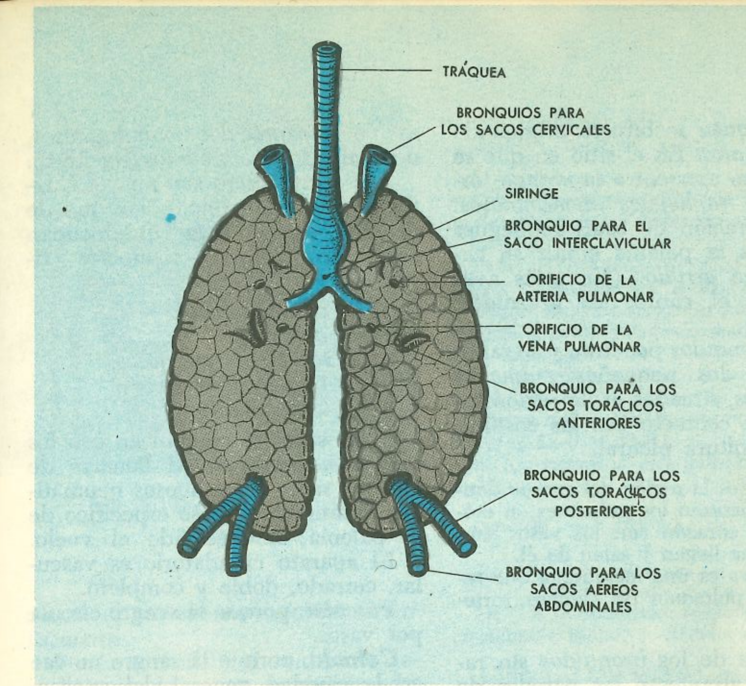


Fig. 18-6 — Órganos del aparato respiratorio (insp. en Jammes).

En la *molleja* o *estómago muscular*, existen relieves de gran dureza, con los que el ave tritura los alimentos.

El intestino, mucho más largo que el cuerpo, presenta varios pliegues en su recorrido y termina en la *cloaca* con el nombre de *recto*.

Las glándulas anexas del aparato digestivo son el *páncreas* y el *hígado*, que desembocan en la primera porción del intestino, y las *glándulas bucales*.

El hígado consta de dos lóbulos y carece de vesícula biliar. (En otras aves tiene vesícula biliar.)

Aparato respiratorio

El aparato respiratorio de la paloma es pulmonar.

Está formado por:

a) *Fosas nasales.*
b) *Laringe.*
c) *Tráquea.*
d) *Bronquios.*
e) *Pulmones.*

Las *fosas nasales* reciben el aire del exterior por los *orificios nasales*, situados en la cabeza, cerca de la base del pico.

Interiormente se comunican con la boca.

El aire recorre la boca y penetra por un orificio —la *glotis*— en la laringe.

La *glotis* está situada detrás de la lengua. Posee una prolongación a la manera de una tapa —la *epiglotis*— que la cierra cuando el animal ingiere alimentos.

La *laringe* es pequeña, y *sin cuerdas vocales*; se continúa con la *tráquea*, conducto en cuyas paredes se observan anillos cartilaginosos que impiden se cierre.

La *tráquea* se bifurca originando los *bronquios*. En el sitio en que se bifurca, se encuentra la *siringe*, órgano con *repliegues membranosos*.

La vibración de estos repliegues permite a la paloma emitir su característico *arrullo*. (En otras aves producen el canto, los graznidos, etcétera.)

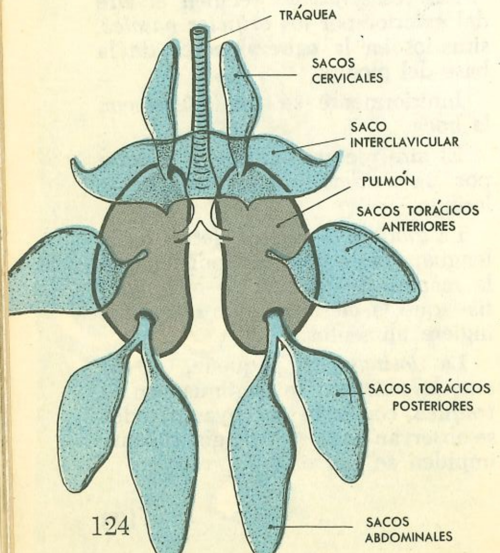
Los *bronquios* penetran y se ramifican en dos pequeños *pulmones vesiculares*, situados en la región torácica, en contacto con las costillas y sin envoltura pleural.

El *tórax* es la región del cuerpo donde se encuentran los pulmones, el esófago y el corazón con los vasos sanguíneos que llegan y salen de él.

La *pleura* es una membrana que recubre los pulmones de algunos vertebrados.

Algunos de los *bronquios* sin ramificarse atraviesan las paredes de los pulmones y desembocan en *bolsas* o *receptáculos membranosos*, denominados *sacos aéreos* (fig. 18-6).

Fig. 19-6 — Disposición de los sacos aéreos.



Los *sacos aéreos* son nueve. Cuatro pares y uno impar, los que de acuerdo con el lugar que ocupan reciben los nombres siguientes (figura 19-6).

a) 1 *interclavicular*.
b) 2 *cervicales*.
c) 2 *torácicos superiores*.
d) 2 *torácicos inferiores*.
e) 2 *abdominales*.

Estos sacos se comunican con los *huesos neumáticos*. Al llenarse de aire los sacos y los huesos neumáticos, disminuye el peso específico de la paloma, favoreciendo el vuelo.

El aparato circulatorio es vascular, cerrado, doble y completo.

Vascular, porque la sangre circula por vasos.

Cerrado, porque la sangre no cae en la cavidad general del cuerpo.

Doble, porque por el corazón circula *sangre carboxigenada*, que va a los pulmones, y *sangre oxigenada*, que va al cuerpo, realizando un doble circuito.

Completo, porque no se mezclan en el corazón la *sangre carboxigenada* con la *sangre oxigenada*.

El *corazón* (figs. 20-6 y 21-6) consta de cuatro cavidades:

a) *Dos aurículas:* derecha e izquierda.

b) *Dos ventrículos:* derecho e izquierdo.

Las *aurículas* están separadas entre sí por el *tabique interauricular*.

Los *ventrículos* están separados entre sí por el *tabique interventricular*.

La *aurícula derecha* se comunica con el *ventrículo derecho* mediante el *orificio auriculoventricular derecho*.

La *aurícula izquierda* se comunica con el *ventrículo izquierdo* mediante el *orificio auriculoventricular izquierdo*.

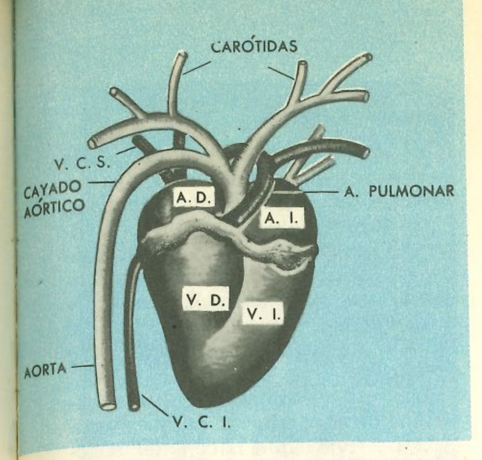


Fig. 20-6 — Corazón de paloma.

Por la aurícula y el ventrículo derechos *circula sangre carboxigenada*, y por la aurícula y el ventrículo izquierdo *circula sangre oxigenada*.

La sangre de la paloma es de *temperatura constante*. No varía aunque varíe la temperatura del ambiente.

Las *aves* y los *mamíferos* son animales *homotermos*, porque tienen temperatura constante (del gr. *homoios*, semejante y thermos, calor).

Mecanismo de la circulación. La *sangre carboxigenada* llega a la *aurícula derecha* por las *venas cavas superior* e *inferior*.

Pasa al *ventrículo derecho* y por la *arteria pulmonar* va a los *pulmones*.

Desde allí, por las *venas pulmonares*, regresa al *corazón* transformada en sangre oxigenada.

Penetra en la *aurícula izquierda*, pasa al ventrículo izquierdo y por la *arteria aorta*, es distribuida por el *cuerpo* (fig. 22-6 y 33-6).

A los circuitos circulatorios que se realizan:

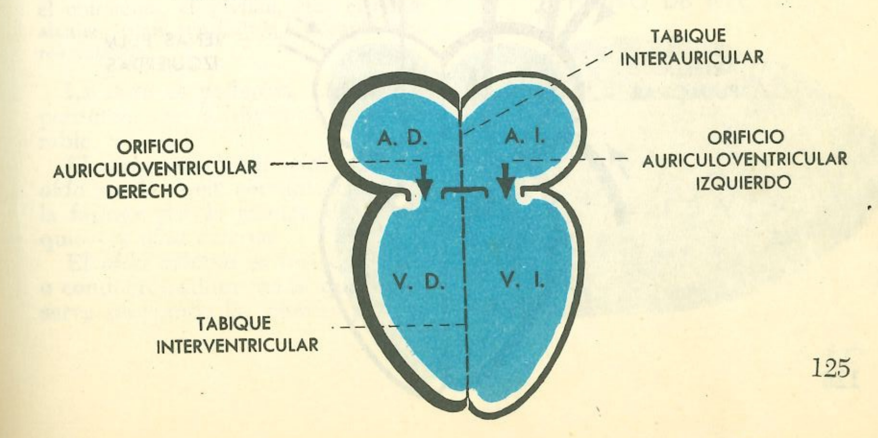
corazón → *cuerpo* → *corazón*
y
corazón → *pulmones* → *corazón*

Se los denomina respectivamente, *circulación mayor* y *circulación menor*.

Circulación mayor, es el trayecto que realiza la sangre, desde el *ventrículo izquierdo*, por la *aorta*, hasta el *cuerpo* y desde allí, por las *venas cavas*, hasta la *aurícula derecha*.

Circulación menor, es el recorrido que efectúa la sangre desde el *ventrículo derecho*, por la arteria

Fig. 21-6 — Corazón de paloma esquematizado.



pulmonar, hasta los *pulmones* y desde éstos, por las *venas pulmonares*, hasta la *aurícula izquierda*.

La *arteria aorta*, al salir del ventrículo izquierdo dobla hacia la derecha, formando el denominado *cayado de la aorta*. En los mamíferos el *cayado* se dirige *hacia la izquierda*.

Aparato excretor

Está representado por dos *riñones metanefros* (del gr. *metá*, después; y *nephrós*, riñón), formados, cada uno, por tres lóbulos.

Los *uréteres* que salen de ellos, desembocan en la cloaca, independientemente de los conductos genitales (fig. 24-6).

La orina es *pastosa* y se elimina mezclada con las materias fecales.

Sistema nervioso

El *sistema nervioso central* de la paloma consta –como en todos los vertebrados– de *encéfalo* y *medula*.

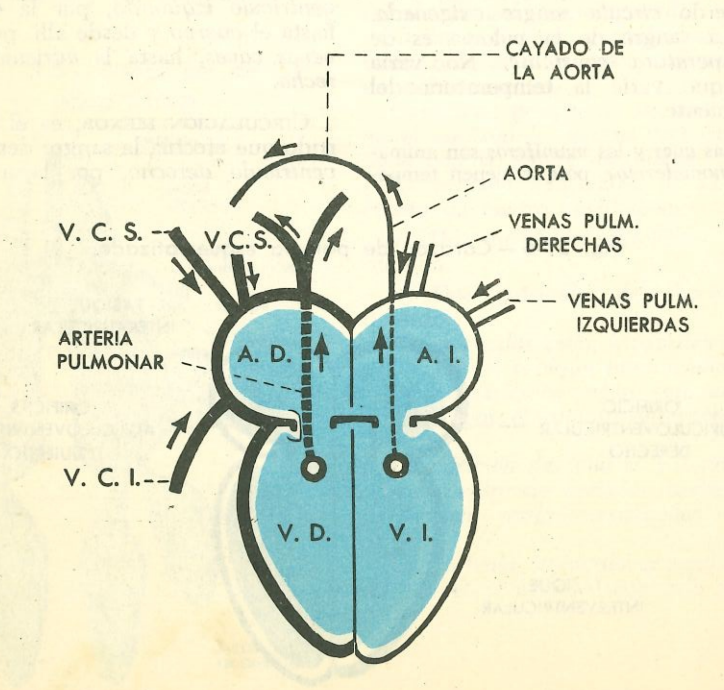
En el *encéfalo* (fig. 23-6) se observa, comparado con el encéfalo de los anfibios y reptiles, un aumento del volumen del *cerebro* y del *cerebelo*, y una disminución del tamaño de los *lóbulos olfatorios y ópticos*.

Los *dos hemisferios* en que se divide el cerebro, son de paredes lisas.

Los nervios que nacen del encéfalo, se denominan *nervios craneales*, y los que nacen de la medula, *nervios raquídeos*.

SENTIDOS. Únicamente los sentidos de la vista y el oído están muy desarrollados.

Fig. 22-6 — Vasos que llegan y salen del corazón.



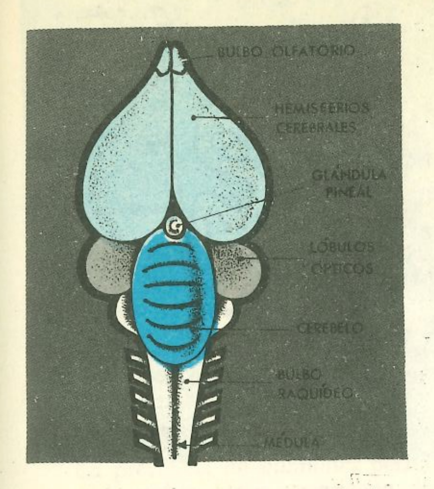


Fig. 23-6 — Órganos del encéfalo de la paloma.

El *tacto* está representado por *corpúsculos táctiles*, situados, unos en el pico y otros en el cuerpo, donde su acción está prácticamente neutralizada por las plumas que recubren el ave.

El *gusto* no tiene mayor desarrollo.

El *olfato*, localizado en las fosas nasales, no es muy sensible.

En las *aves rapaces*, como el halcón, el chimango, el gavilán, etc., el olfato alcanza gran sensibilidad y capta olores lejanos.

La *vista* es poderosa. Los ojos le permiten ver a distancia considerable.

El *oído* consta de *oído interno*, *oído medio* –en comunicación con la faringe por la trompa de Eustaquio– y *oído externo*.

El *oído externo* es una depresión o conducto rudimentario, que se observa separando las plumas por detrás de los ojos del ave. En su fondo, está la membrana del tímpano.

Aparato reproductor

La *paloma* es un animal de sexos separados. La *fecundación* es interna y el *desarrollo* es externo.

La hembra, *pone huevos*, por tanto es *ovípara*.

El *aparato genital masculino* consta de dos glándulas genitales –los *testículos*– que eliminan los gametos por los *conductos deferentes* que desembocan en la cloaca (fig. 24-6).

El *aparato genital femenino* consta de una sola *glándula genital* –el *ovario*– y de un solo *oviducto*.

El ovario y el oviducto del *lado derecho* se atrofian (fig. 25-6).

El oviducto desemboca en la cloaca. Por una extremidad ensanchada –el *pabellón*– recibe los óvulos del ovario.

En su trayecto por el oviducto, el óvulo es *fecundado*, transformándose en *huevo* o *cigoto*.

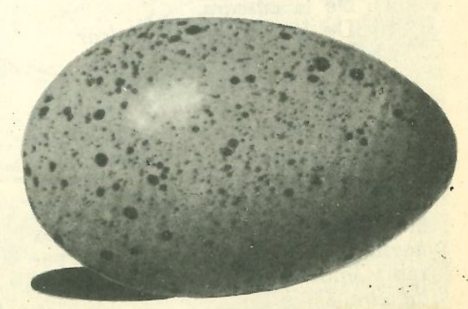
Recibe luego la secreción de glándulas, situadas en las paredes del oviducto.

Esas glándulas segregan sucesivamente:

a) La *albúmina* o clara.

b) Una *sustancia* que se condensa y le forma al *huevo propiamente*

HUEVO DE AVE



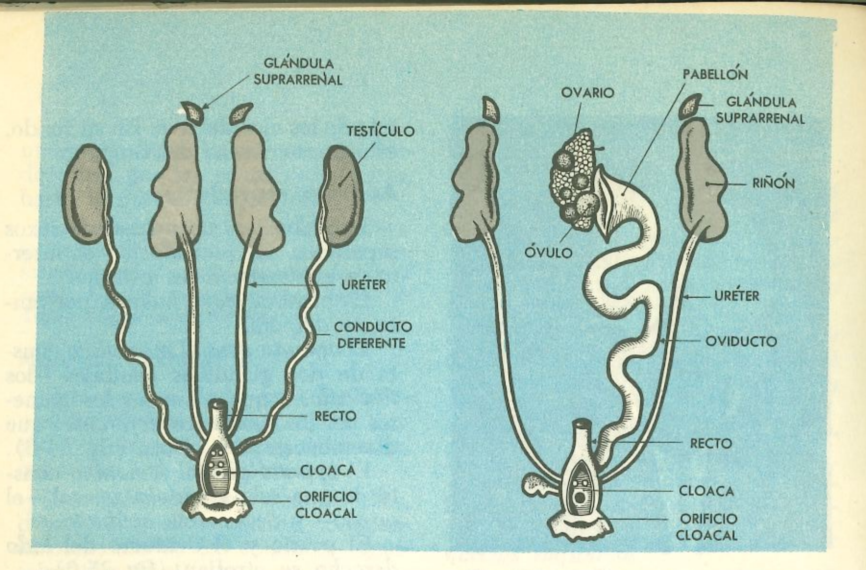


Fig. 24-6 — Aparatos urinario y genital masculinos.

Fig. 25-6 — Aparatos urinario y genital femeninos.

dicho o *yema* y a la clara, una membrana de envoltura: la *membrana coclear*.

c) Una *sustancia* rica en sales calcáreas, que se solidifica y forma la cáscara.

Queda así formado el "huevo", cuya postura es realizada por la paloma en un nido sencillo, que construye con ramitas, plumas y cerdas.

Estructura del huevo. De fuera hacia adentro (fig. 26-6) el huevo consta:

a) De la *cáscara*.
b) De la *membrana coclear*.
c) De la *clara* o *albúmina*.
d) De la *yema*.

La *cáscara* es porosa y permite la penetración del oxígeno y la eliminación del anhídrido carbónico.

La *membrana coclear*, formada por dos hojas, tapiza interiormente la cáscara y en la extremidad más ancha del huevo, las hojas se separan y limitan un espacio: la *cámara de aire*.

Esta cámara contiene *gases*, que regulan la presión interior.

La *albúmina* presenta dos espesamientos —las *calazas*— que mantienen a la *yema* en el centro del huevo.

La *yema*, de color amarillo, presenta una zona de coloración más clara.

La parte más clara corresponde al *protoplasma germinativo*, que se dividirá originando las células, que formarán el *embrión*.

La parte más amarilla contiene sustancias alimenticias denominadas *vitelo* (del latín *vitellum*, yema de huevo) de las que se nutrirá el embrión.

Ciclo evolutivo. Por lo general, la paloma efectúa dos posturas por año, a razón de *dos huevos* por postura.

Para que en los huevos se desarrolle el embrión, éstos deben ser *incubados*.

Las palomas, macho y hembra, indistintamente, se colocan sobre los huevos y los abrigan.

La *temperatura* necesaria para la incubación es de unos 40° y el período de incubación dura catorce días.

Los pichones deben permanecer en el nido hasta que empluman. Por ser aves que permanecen varios días en el nido mientras completan su desarrollo se llaman *insesoras*.

Las aves que abandonan el nido conforme nacen, se denominan *nidífugas* (por ejemplo: las gallinas).

ADAPTACIONES

La presencia de *pulmones* permite a la *paloma* fijar el oxígeno del aire.

El vuelo es facilitado por las siguientes adaptaciones:

a) *Transformación de los miembros anteriores en alas.*

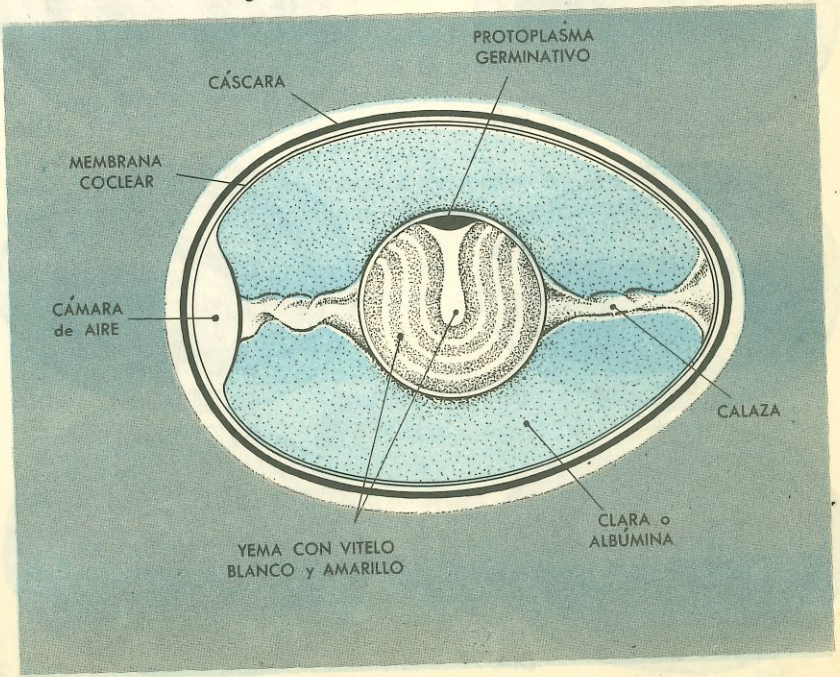
b) *Desarrollo de los sacos aéreos.*

c) *Neumaticidad de los huesos del esqueleto.*

d) *Formación de las apófisis uncinales de las costillas*, que dan consistencia al esqueleto sometido a la presión intensa del aire, durante el vuelo.

e) *Desarrollo de la carena* y de los *músculos pectorales*, que se insertan en ella e impulsan las alas.

Fig. 26-6 — Estructura del huevo.



UN HUEVO RECIÉN PUESTO

DÍA 10°

DÍA 1°

DÍA 13°

DÍA 2°

DÍA 15°

DÍA 5°

DÍA 17°

DÍA 7°

DÍA 20°

DESARROLLO EMBRIONARIO DEL POLLO

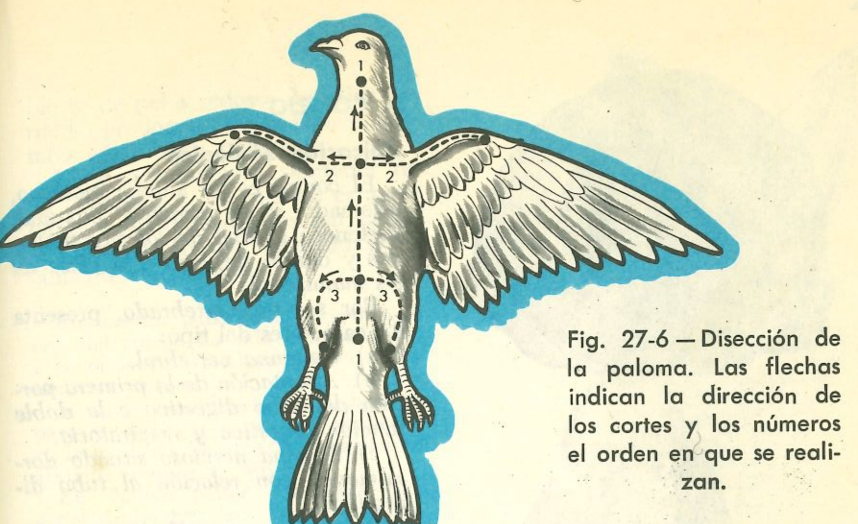


Fig. 27-6 — Disección de la paloma. Las flechas indican la dirección de los cortes y los números el orden en que se realizan.

PARTE PRÁCTICA

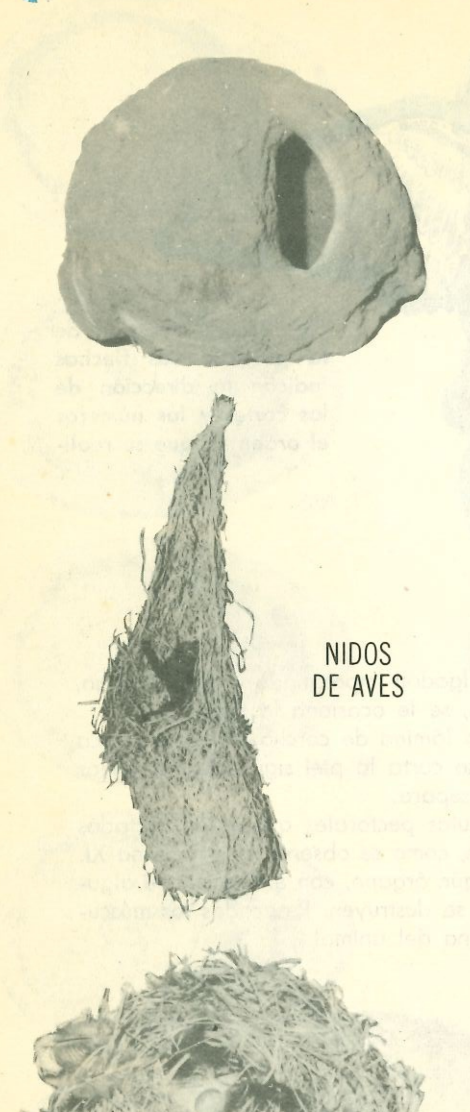
Se toma una paloma y con un algodón impregnado con cloroformo, colocado sobre los orificios nasales, se le ocasiona la muerte.

Se la fija con alfileres sobre una lámina de corcho, como se indica en la figura 27-6. Con un bisturí se corta la piel siguiendo las líneas de puntos que se indican y se la separa.

Quedan al descubierto los músculos pectorales que serán cortados con una tijera junto con las costillas, como se observa en la lámina XI. Téngase cuidado de no destruir ningún órgano, con excepción de algunos sacos aéreos que forzosamente se destruyen. Resecados los músculos, obsérvese la organización interna del animal.



EL POLLITO RECIÉN NACIDO



EL CONEJO

Ubicación zoológica

El *conejo* es un animal *metazoo*, celomado y de simetría bilateral. Pertenece al *tipo de los* VERTEBRADOS y dentro del tipo a la *clase de los mamíferos.*

Por ser un *vertebrado*, presenta los caracteres del tipo:

a) *Columna vertebral.*

b) *Adaptación de la primera porción del tubo digestivo a la doble función digestiva y respiratoria.*

c) *Sistema nervioso situado dorsalmente, con relación al tubo digestivo.*

Por ser un *mamífero*, tiene los caracteres de la clase:

a) *Glándulas mamarias.*

b) *Cuerpo recubierto de pelos.*

c) *Es vivíparo.*

La presencia de *glándulas mamarias* es el carácter fundamental. De ahí el nombre de *mamíferos* (del latín *mamma*, teta; y de *fero*, yo llevo).

Todos los mamíferos, después de nacer, se alimentan mediante la leche producida por las glándulas mamarias.

El cuerpo de estos animales, salvo excepciones —ballenas—, está recubierto de pelos, por lo que han sido llamado *pilíferos.*

En cuanto a su forma de originarse —también salvo excepciones— son *vivíparos.*

La fecundación es interna y el desarrollo del embrión se realiza en el interior de la madre dentro de un órgano especial: el *útero.*

DESCRIPCIÓN DEL CONEJO

El *conejo*, científicamente llamado *Lepus cuniculus*, es un mamífero de vida silvestre o doméstica, recubierto de pelos sedosos de color variable, predominando el blanco, castaño amarillento y grisáceo.

Mide comúnmente alrededor de 40 centímetros. Su aspecto es agradable y sus movimientos son ágiles.

Traído de Europa, se aclimató fácilmente en América.

En nuestro país, como en otros, la cría del conejo ha sido incrementada, y se obtienen —mediante cruzas— variedades valiosas.

Su carne es utilizada por el hombre para el consumo y su piel empleada en la industria peletera: fabricación de abrigos, sombreros, etc.

En algunos países —Australia— los conejos silvestres han llegado a constituir una plaga, que destruye los sembrados, por lo que se procura su exterminio.

Por caminar con las cuatro extremidades es un *cuadrúpedo.*



ORGANIZACIÓN EXTERNA

Regiones del cuerpo

En el cuerpo, alargado, se diferencian las siguientes regiones (lámina XII):

a) *Cabeza.*

b) *Cuello.*

c) *Tronco.*

d) *Extremidades.*

CABEZA Y CUELLO. La cabeza, alargada, tiene aproximadamente la forma de una pirámide cuadrangular.

Se le considera una cara superior, una inferior y dos laterales. Un vértice, el *hocico*, y una base que se implanta en el cuello (fig. 28-6).

En la *boca* se observan dos labios: uno *superior*, llamado *leporino* por tener una hendidura en su parte media, y otro inferior, que está retraído dejando al descubierto los *dientes incisivos.*

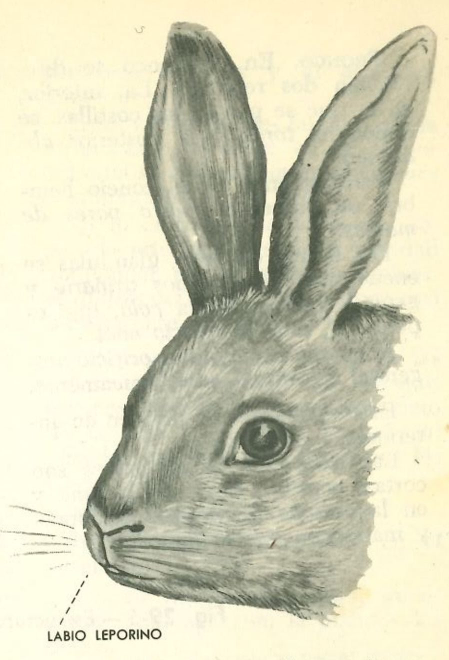


Fig. 28-6 — Cabeza de conejo.

Resaltan los dientes superiores por su mayor longitud.

A los costados del hocico se implantan las *vibrisas*, que son pelos largos, gruesos y rígidos.

Encima del labio leporino y coincidiendo con la hendidura citada, se encuentran los *orificios nasales.*

En las caras laterales de la cabeza y cerca de la cara superior, están los *ojos* grandes que tienen tres párpados: *superior* e *inferior*, con pelos, y *anterior* o *membrana nictitante*, sin pelos.

Por detrás y encima de los ojos se implantan las *orejas* o *pabellones del oído*, largos y muy móviles.

La cabeza está unida al tronco, por un *cuello* corto.

TRONCO. En el tronco se diferencian dos regiones. La anterior, en la que se palpan las costillas, se denomina *tórax* y la posterior *abdomen*.

Ventralmente, en el conejo hembra, se observan *cuatro pares de mamas*.

Por detrás de estas glándulas se encuentran los *orificios urinario* y *genital*. Debajo de la *cola*, que es pequeña, está el *orificio anal*.

El conejo macho tiene *orificio urogenital* y *orificio anal*, únicamente.

EXTREMIDADES. Se dividen en anteriores y posteriores.

Las *extremidades anteriores* son cortas; constan, como en la *rana* y en la *paloma*, de brazo, antebrazo y mano con cuatro dedos.

Las *extremidades posteriores*, más largas y musculosas, adaptadas para el salto y la carrera, están formadas por el muslo, la pierna y el pie con cuatro dedos.

Los dedos de ambos pares de miembros poseen uñas largas y duras, adaptadas para escarbar la tierra, donde construyen sus cuevas.

Tegumentos

Como en todos los vertebrados, el tegumento consta de:

a) *Epidermis*, superficial.
b) *Dermis*, profunda (fig. 29-6).

Está recubierto por los pelos, que son de origen epidérmico, y posee numerosas glándulas: *sudoríparas* y *sebáceas*, distribuidas por la superficie del cuerpo, y *mamarias*, en la región ventral del abdomen.

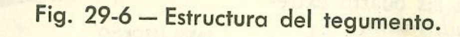
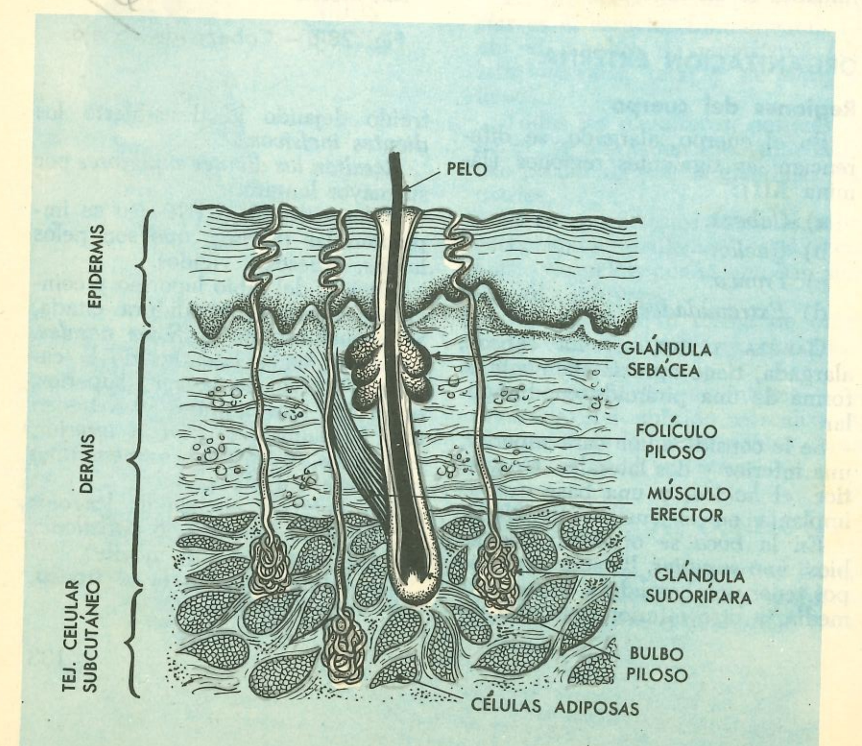


Fig. 29-6 — Estructura del tegumento.



ORGANIZACIÓN INTERNA

Esqueleto

El esqueleto del conejo, óseo e interno —neuroesqueleto— consta de:

a) *Cráneo*.

b) *Columna vertebral, costillas* y *esternón*.

c) *Extremidades*, unidas a la columna por las *cinturas* (fig. 30-6):

CRÁNEO. El cráneo está articulado con la primera vértebra cervical —el *atlas*— mediante dos eminencias redondeadas, los *cóndilos occipitales*.

Lo forman huesos planos y cortos que se articulan entre sí; estas articulaciones y las de los huesos de la cara carecen de *movimientos*.

Únicamente tiene movimiento la articulación del hueso *maxilar inferior*.

COLUMNA VERTEBRAL. La columna vertebral está formada por 46 vértebras distribuidas en cinco regiones:

a) *Región cervical* = 7 vértebras
b) *Región dorsal* = 12 vértebras
c) *Región lumbar* = 7 vértebras
d) *Región sacra* = 4 vértebras
e) *Región coccígea* = 16 vértebras
—
46

COSTILLAS Y ESTERNÓN. Las *costillas*, largas y delgadas, en número de doce pares, se articulan con las vértebras dorsales y el *esternón*, hueso impar.

Este conjunto de huesos forma un armazón, el *tórax*, en el interior del cual se encuentran los *pulmones* y el *corazón*.

El tórax o *caja torácica* está separado interiormente de la cavidad abdominal, por un músculo laminar, el *diafragma*, de color rosado y casi transparente (lámina XII).

EXTREMIDADES. Los huesos de las extremidades reciben los mismos nombres estudiados en el esqueleto de la rana y en el de la paloma.

En las extremidades anteriores los huesos son:

a) El *húmero*, en el brazo.

b) El *radio* y el *cúbito*, en el antebrazo.

c) Los *huesos del carpo*, *metacarpo* y *falanges*, en la mano y los dedos.

En las extremidades posteriores los huesos son:

a) El *fémur*, en el muslo.

b) La *tibia* y el *peroné*, en la pierna.

c) Los *huesos del tarso*, *metatarso y falanges*, en el pie y los dedos.

Los miembros anteriores se unen a la columna vertebral por la *cintura escapular*.

La cintura está formada por las *escápulas* y las *clavículas* (fig. 30-6).

Los miembros posteriores se unen a la columna vertebral mediante la *cintura pélvica*, formada por los huesos ilíacos, que se sueldan entre sí y con el *sacro*.

Cada *hueso ilíaco* o *coxal*, está formado por la unión del *ilion*, el *isquion* y el *pubis*, *huesos* que hemos estudiado separados, en los vertebrados inferiores como la rana.

Fig. 30-6 — Esqueleto de conejo.

Musculatura

Los músculos del conejo se dividen en *lisos* y *estriados.*

Los *músculos lisos* —cuyas contracciones no dependen de la voluntad del animal— forman las paredes de las vísceras: estómago, intestino, vasos, etc.

Los *músculos estriados* se insertan en el esqueleto y sus contracciones son voluntarias.

Entre estos músculos el *diafragma* —ya citado— tiene la importancia de ser el principal músculo que interviene en los movimientos respiratorios de inspiración.

Voluntariamente puede no contraerse el diafragma; pero la necesidad fisiológica de oxígeno es superior a la voluntad y el diafragma se contrae.

Aparato digestivo

En la continuación de este aparato intervienen: la boca, faringe, esófago, estómago e intestino.

Como anexos, las glándulas salivales, el hígado y el páncreas (figura 31-6 y lámina XII).

En la *boca* se encuentran:

a) Las *coanas,* orificios posteriores de las fosas nasales.

b) Los *orificios de las trompas de Eustaquio,* que la comunican con el oído medio.

c) La *lengua,* corta y musculosa.

d) Los *dientes,* en total 28.

La fórmula dentaria del conejo es la siguiente:

$$\frac{2}{1}\text{ i., }\frac{0}{0}\text{ c., }\frac{3}{2}\text{ prm., }\frac{3}{3}\text{ m.} = \frac{8}{6}\times 2 = \frac{16}{12}$$

FÓRMULA DENTARIA

Esta fórmula se explica de la siguiente manera:

Se considera la mitad de la boca, como si se la dividiera mediante un plano que pase por la nariz y la hendidura del labio superior.

Los *numeradores* de los quebrados indican los dientes del *maxilar superior* y los *denominadores,* los dientes del *maxilar inferior.*

$\frac{2}{1}$ i., significa: 2 incisivos superiores y 1 inferior.

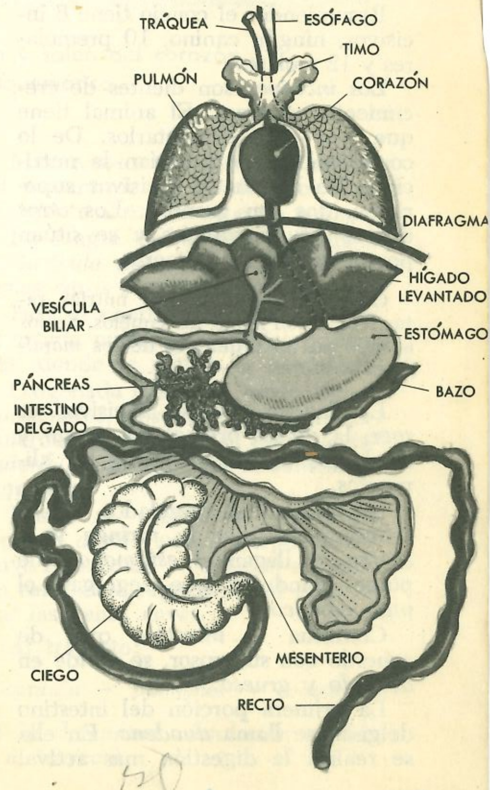


Fig. 31-6 — Aparato digestivo y respiratorio del conejo.

$\frac{0}{0}$ c., indica que no hay caninos en la boca.

$\frac{3}{2}$ prm., equivale a 3 premolares superiores y 2 inferiores.

$\frac{3}{3}$ m., se refiere a 3 molares superiores y 3 inferiores.

El total 8/6 es la cantidad de dientes que hay en la mitad de la boca. Multiplicado ese total por 2 da 16/12, es decir 16 dientes en el maxilar superior y 12 en el maxilar inferior.

Resumiendo: el conejo tiene 6 incisivos, ningún canino, 10 premolares y 12 molares.

Los *incisivos* son dientes de crecimiento continuo. El animal tiene que roer para desgastarlos. De lo contrario le entorpecerían la nutrición. De los cuatro incisivos superiores, dos son grandes. Los otros dos *son rudimentarios* y se sitúan por detrás de los primeros.

Otros mamíferos, liebres, nutrias, ratas, etc., roen como los conejos. Se los agrupa en un orden: el de los *mamíferos roedores.*

La función de los incisivos es *roer*; la de los premolares, *cortar* y la de los molares, *triturar* los alimentos.

Los alimentos, mezclados con la *saliva*, pasan por la *faringe* y el *esófago* y llegan al *estómago*, que posee glándulas que segregan el *jugo gástrico.*

Continúa el *intestino* que, de acuerdo con su grosor, se divide en *delgado* y *grueso.*

La primera porción del intestino delgado se llama *duodeno.* En ella se realiza la digestión más activa, pues recibe —además de la secreción de *glándulas propias*— los jugos que eliminan el *hígado* y el *páncreas.*

El *hígado*, de color rojo oscuro, consta de cinco lóbulos; está situado por detrás del diafragma, que lo separa del corazón y los pulmones (lámina XII).

El *páncreas*, de color rosado, está semirrodeado por el duodeno. Cerca del páncreas y en la región dorsal del estómago, se encuentra una glándula: el *bazo*, de color rojo oscuro y forma alargada.

Aparato respiratorio

La respiración en el conejo es pulmonar. Los órganos que forman el aparato respiratorio, son (fig. 31-6):

a) Las *fosas nasales.*
b) La *laringe.*
c) La *tráquea.*
d) Los *bronquios.*
e) Los *pulmones.*

Las *fosas nasales* son dos cavidades. El aire circula por ellas y penetra en la *laringe* —órgano de *respiración* y de *fonación*— que se abre en la faringe.

Es un órgano de fonación, porque en él se encuentran las *cuerdas vocales.*

La laringe es continuada por la *tráquea.* Ambos conductos poseen un esqueleto cartilaginoso que los mantiene abiertos.

La *tráquea* —situada en la región cervical y parte de la torácica— se divide en dos *bronquios.*

Los bronquios se ramifican en el interior de dos *pulmones* vesiculares, situados en la caja torácica.

Los pulmones, de color rosado, están recubiertos por una membrana: la *pleura* (lámina XII).

Aparato circulatorio

El aparato circulatorio es *vascular cerrado, doble* y *completo*, por

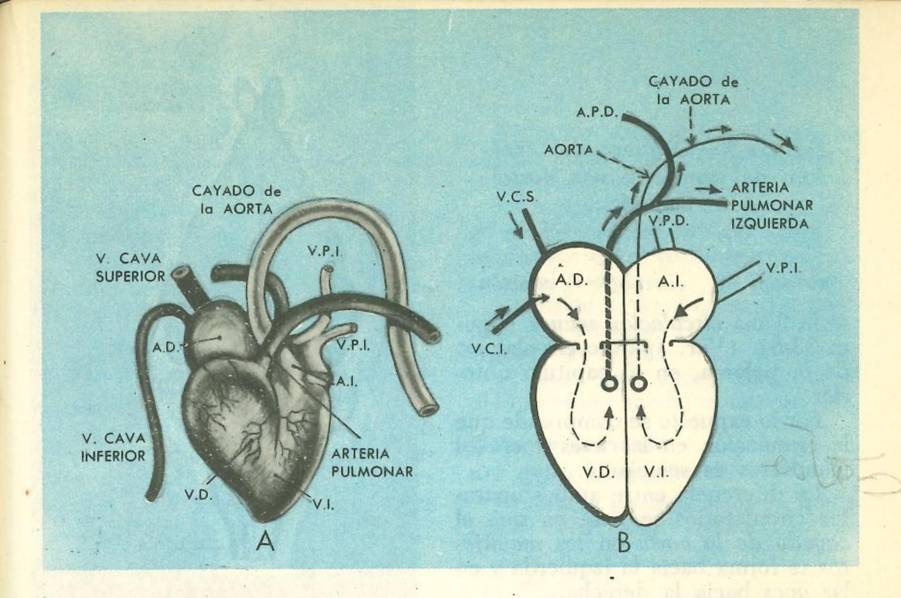


Fig. 32-6 — Vasos que llegan y salen del corazón. A, natural. B, esquemático.

las mismas razones que las expuestas al describir, en el capítulo anterior, el aparato circulatorio de la paloma.

El *corazón* (fig. 32-6) tiene cuatro cavidades: dos *aurículas*, separadas por el tabique interauricular, y dos *ventrículos*, separados por el tabique interventricular.

La aurícula derecha se comunica con el ventrículo derecho por el *orificio auriculoventricular derecho.* Por ambas cavidades circula sangre carboxigenada.

La aurícula izquierda se comunica con el ventrículo izquierdo, por el *orificio auriculoventricular izquierdo.* Por ellos circula sangre oxigenada.

El conejo, como todos los demás mamíferos y las aves, es *homotermo.*

Su temperatura es constante, y no presenta cambios térmicos, aunque aumente o descienda la temperatura del medio externo.

Mecanismo de la circulación. El mecanismo de la circulación es semejante al estudiado en la paloma.

La sangre carboxigenada llega a la *aurícula derecha*, traída por las *venas cavas* superior e inferior.

Pasa al *ventrículo derecho* y por la *arteria pulmonar* va a los pulmones, donde se realiza la *hematosis.*

Oxigenada la sangre, *cuatro venas pulmonares*, dos derechas y dos izquierdas, la llevan a la *aurícula izquierda*, y de ahí pasa al *ventrículo izquierdo.*

Desde el ventrículo izquierdo —por la *aorta*— va al cuerpo, distribuye el oxígeno y recibe el anhídrido carbónico, regresando al *corazón* por las venas cavas.

Al trayecto:

corazón → *pulmones* → *corazón*

se le denomina *circulación menor* y al trayecto:

corazón → *cuerpo* → *corazón*

se le llama *circulación mayor* (figura 33-6). (Ver: aparato circulatorio de la paloma, en el capítulo anterior.)

Por lo expuesto se comprende que la circulación en las aves y en los mamíferos es semejante.

La diferencia entre ambos aparatos circulatorios se basa en que el *cayado de la aorta* en los *mamíferos* se forma hacia la izquierda y en las *aves* hacia la derecha.

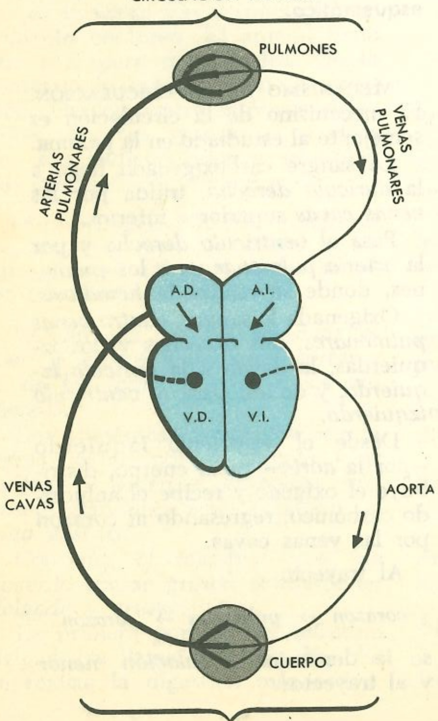


Fig. 33-6 — Circulación mayor y menor.

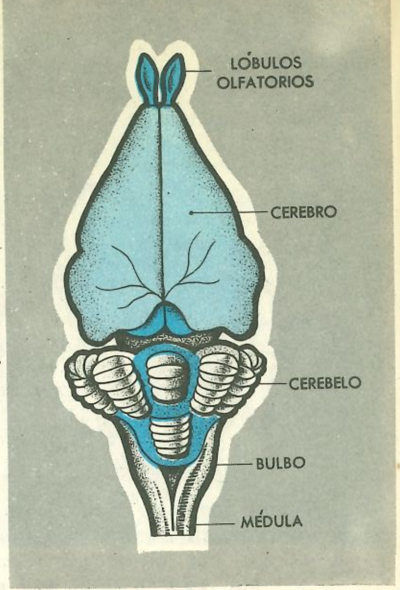


Fig. 34-6 — Órganos del encéfalo del conejo (vistos dorsalmente).

Si recordamos los *arcos* aórticos del corazón de los anfibios (fig. 10-4,) comprenderemos que en las aves el *arco aórtico izquierdo* no se desarrolla. Se desarrolla en cambio el derecho, que forma la *aorta con su cayado.*

En cambio en los mamíferos no se desarrolla el *arco aórtico derecho* y el izquierdo constituye la *aorta con su cayado hacia la izquierda.*

Aparato excretor

El aparato excretor consta de dos *riñones* o *metanefros*, de color rojo oscuro, situados a los costados de la región lumbar de la columna vertebral.

La orina es llevada por los *uréteres* a la *vejiga urinaria*, que mediante un conducto, la *uretra*, la elimina en el exterior (fig. 35-6).

Sistema nervioso

Como en todos los vertebrados, el *sistema nervioso central* está formado por el *encéfalo* y la *medula*. Los nervios que nacen en esas regiones contribuyen a formar el *sistema nervioso periférico.*

En el conejo —como en todos los mamíferos— se destaca el gran desarrollo del *cerebro* y —aunque en menor proporción— el del *cerebelo* (fig. 34-6).

Sentidos. Todos los sentidos están bien desarrollados.

El *olfato* lo representan *células olfatorias* situadas en la mucosa (tejido epitelial) que tapiza las fosas nasales y se conoce con el nombre de *pituitaria.*

El *gusto* está localizado en las *papilas gustativas*, distribuidas en la superficie de la lengua.

La *sensibilidad táctil* está a cargo de los *corpúsculos del tacto*, diseminados en el tegumento que recubre al cuerpo.

La *visión* se localiza en dos grandes ojos, situados en cavidades del cráneo: las *órbitas*.

El *oído* está constituido por el oído externo, medio e interno.

Sistema nervioso del gran simpático

El *sistema nervioso del gran simpático* o de *la vida vegetativa*, es una

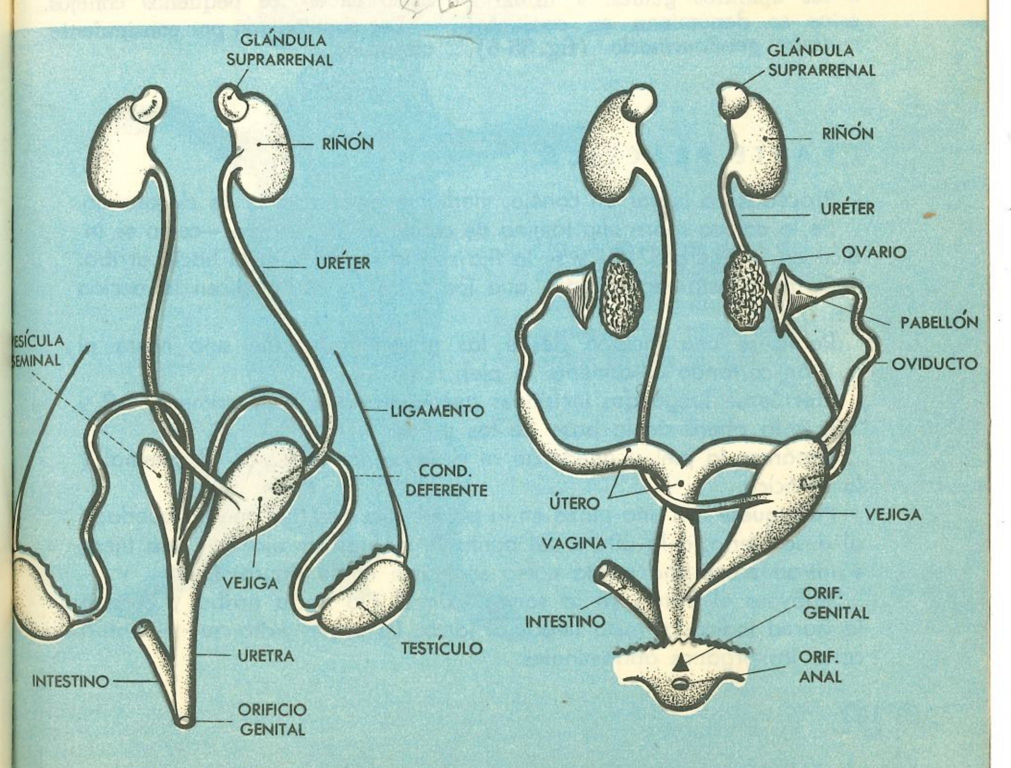


Fig. 35-6 — Aparato genitourinario masculino.

Fig. 36-6 — Aparatos urinario y genital femeninos.

porción diferenciada del sistema nervioso general. Se encuentra en todos los vertebrados.

Inerva los músculos de las vísceras, cuyas contracciones no dependen de la voluntad.

En el conejo, el sistema nervioso del gran simpático está representado por dos cordones nerviosos —con ganglios de trecho en trecho— situados a los costados de la columna vertebral.

Aparato reproductor

El conejo es un animal de sexos separados.

El *aparato genital masculino* está representado por dos glándulas testiculares. En cada una de ellas se origina un conducto —el *conducto deferente*— que desemboca en la *uretra*.

Por ser la *uretra* conducto común a los aparatos genital y urinario, éstos se denominan en conjunto: *aparato genitourinario* (fig. 35-6).

El *aparato genital femenino* está representado por dos *ovarios*.

Los *óvulos* son recibidos por dos *oviductos con sus pabellones* y conducidos a un órgano impar, el *útero*, que desemboca en la *vagina*, conducto que termina en el *orificio genital*, situado por delante del ano. Este aparato es independiente del aparato urinario (fig. 36-6).

CICLO EVOLUTIVO: La *fecundación es interna*. Los gametos masculinos fecundan a los femeninos dentro de los *oviductos*.

Los huevos o cigotos que se originan, se desarrollan dentro del *útero* y forman a los embriones (de cinco a diez).

El desarrollo de los embriones en el útero demora un mes, a cuyo término nacen los pequeños conejos.

Los conejos, son por consiguiente, *vivíparos*.

PARTE PRÁCTICA

Procédase a matar un conejo, mediante emanaciones de cloroformo.

Se lo coloca sobre una lámina de corcho o de madera —como se indica en la figura 37-6— y se lo fija con la región ventral hacia arriba.

Se moja esta región para que los pelos no obstaculicen la acción del bisturí.

Realícese una incisión desde las proximidades del ano hasta el mentón cortando únicamente la piel: línea 1-1.

Efectúense luego dos incisiones perpendiculares a la primera, 2-2 y 3-3, a la altura de la base de las patas.

Sepárese la piel y quedarán al descubierto la región abdominal y la torácica.

Pellízquese con una pinza en la pared aponeurótica que ha quedado al descubierto, a la altura del punto D. Hágase **un ojal** con una tijera e introdúzcase una sonda como se indica en la figura 37-6.

Apóyese el bisturí en la sonda, con el filo hacia arriba y córtese la pared indicada hasta llegar al tórax. La **sonda** evita que el bisturí corte los órganos abdominales.

Realícense a continuación dos cortes perpendiculares al que acaba de practicarse: uno siguiendo el borde del tórax y otro a la misma altura que el corte C-C_1.

Abierta la pared abdominal queda amplio campo para estudiar los órganos de los aparatos digestivo, urinario y genital.

Obsérvense los caracteres del diafragma, que separa el abdomen del tórax.

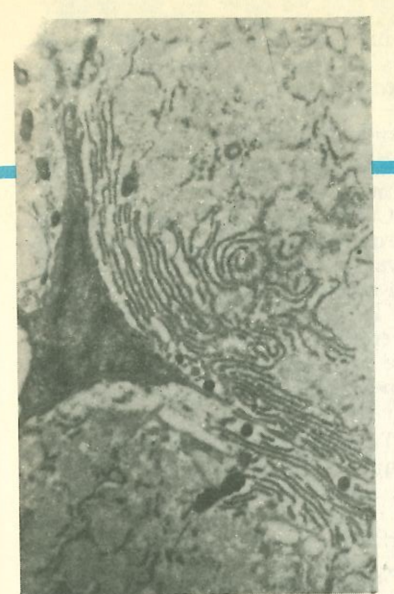
Estudiados estos órganos, córtense los cartílagos costales —siguiendo los bordes esternales— y ábrase la cavidad torácica.

Quedarán a la vista el corazón y los pulmones.

Resecándose (cortando) las costillas, se ampliará —para su mejor estudio—, la cavidad torácica.



Fig. 37-6 — Disección del conejo. Las flechas indican la dirección de los cortes y los números el orden en que se realizan.



Capítulo



7

ORGANIZACIÓN ANIMAL. LA CÉLULA

Animales unicelulares y pluricelulares. — La célula. — Generalidades. — Descripción de una célula. — Diferenciaciones citoplasmáticas. — Fisiología celular: nutrición, relación, reproducción. — Definición de la célula. — Conclusiones. — Parte práctica.

ANIMALES UNICELULARES Y PLURICELULARES

Los animales que integran el *reino animal*, lo mismo que los vegetales que constituyen el *reino vegetal*, están formados por *protoplasma* o *materia viviente*.

El protoplasma se presenta en porciones microscópicas denominadas *células*. Por consiguiente los animales tienen *estructura celular*. Los hay formados por una célula, son los *animales unicelulares*, o por varias células, son los *animales pluricelulares* o *multicelulares*.

Dentro del reino animal, los unicelulares constituyen el *subreino de los protozoos* y los multicelulares el *subreino de los metazoos*.

LA CÉLULA

La célula fue descubierta en 1665 por el físico inglés *Roberto Hooke*, quien por creerla hueca y semejante a las celdillas del panal de una colmena, la denominó *célula* (del gr. *koilos*, hueco; o del latín *cella*, celda). Pese a que la célula no es hueca, se ha mantenido el nombre que le dio su descubridor.

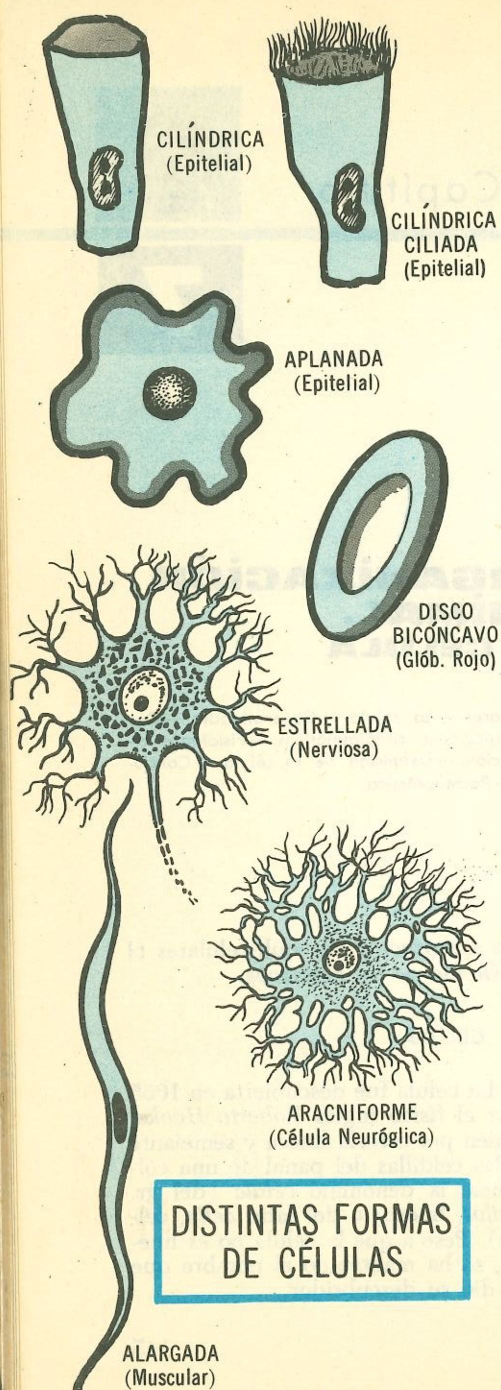


Fig. 1-7.

La disciplina que estudia la célula se denomina *Citología* (del gr. *kytos*, célula; y *logos*, discurso).

Generalidades

Consideraremos el color, tamaño, forma y cantidad de las células.

Color. Las células son incoloras, porque la materia que las constituye, el *protoplasma*, es incolora. Sin embargo, en la piel, en los ojos, en los cabellos, podemos observar diferentes colores. Esto se debe a que las células que los forman, contienen pigmentos de coloración diferente.

Tamaño. En su gran mayoría son pequeñas. Se las mide por micrones. Un micrón equivale a un milésimo de milímetro (se representa con la letra μ).

Para observar y admirar la maravillosa estructura de la célula, necesitamos el auxilio del microscopio. No obstante, algunas son visibles a simple vista, como las *yemas* de los huevos de las aves, cuyo diámetro varía, según el ave a la cual pertenecen.

En Madagascar existieron aves cuyos huevos tenían *yemas* de dieciséis centímetros de diámetro.

Forma. Es variada. Las hay *esféricas* (yemas de huevos); *cilíndricas* y *aplanadas* (células epiteliales); *alargadas* (fibras musculares); con aspecto de *disco bicóncavo* (glóbulos rojos); *estrelladas* (células conjuntivas); *aracniformes* o con aspecto de araña (células de la neuroglia del tejido nervioso). La figura 1-7 ilustra estos conceptos.

Muchas células presentan formas irregulares, debido a la presión que sobre ellas ejercen las otras células de los tejidos.

Cantidad. Hemos dicho que hay animales formados por una sola célula, son los llamados *protozoos*, y

MICROFOTOGRAFÍA ELECTRÓNICA DE CÉLULAS: B, membrana plasmática; N, núcleo; m, mitocondrias. (Cortesía del Instituto Butantan, San Pablo, Brasil.)

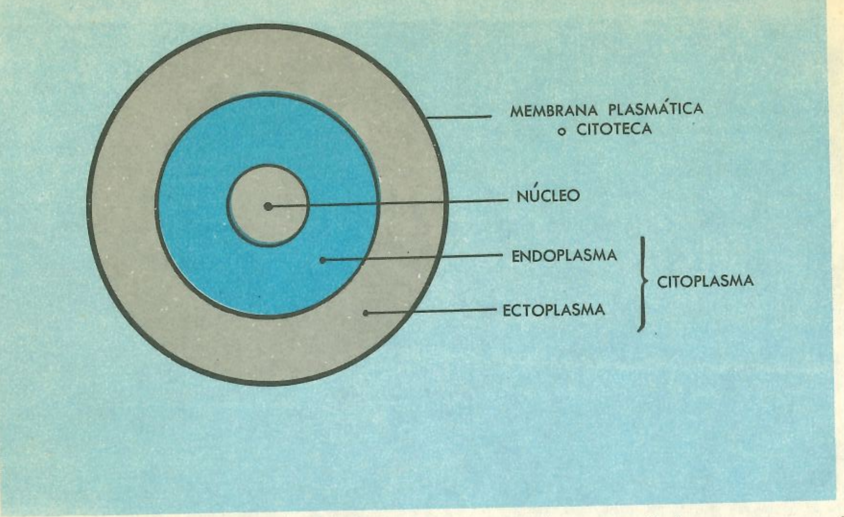


Fig. 2-7 — Esquema de las partes de una célula.

otros formados por una cantidad imposible de calcular: los *metazoos.*

DESCRIPCIÓN DE UNA CÉLULA

La célula es una *porción de materia con vida* o *protoplasma* (del gr. *protos*, primero; y *plasma*, sustancia), recubierta por una membrana diferenciada, o simplemente por una delgada película, que llamaremos *membrana plasmática* o *membrana celular* (fig. 2-7).

El protoplasma se divide en dos porciones con caracteres diferentes:

a) El *citoplasma* o *protoplasma celular*, que rodea al núcleo (figura 2-7), y está recubierto por la membrana.

b) El *carioplasma* o *protoplasma nuclear*, que constituye un corpúsculo grande llamado *núcleo.*

De acuerdo con lo establecido anteriormente, consideraremos en la célula tres partes:

1) *Membrana plasmática* o *citoteca.*

2) *Protoplasma celular* o *citoplasma.*

3) *Núcleo* o *carioplasma.*

Membrana

Es una envoltura pelicular llamada citoteca o membrana plasmática, que recubre al citoplasma. Puede existir además una segunda membrana constituida por una sustancia llamada *queratina.*

Muchas células animales carecen de esta segunda membrana o membrana externa, pero eso no sucede nunca con la *membrana plasmática* o *citoteca* o *membrana celular.*

La *queratina*, característica en la membrana de las células animales (salvo excepciones: células de los animales procordados), es una sustancia orgánica de naturaleza cuaternaria, es decir, formada por cuatro elementos químicos: carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O) y nitrógeno (N).

En las células vegetales, la membrana externa está formada por la *celulosa*, sustancia de naturaleza ternaria, es decir, formada por C, H y O.

La función que cumple la membrana plasmática es la de proteger al protoplasma, y además, la de regular y seleccionar las corrientes gaseosas o líquidas de alimentos.

Citoplasma o protoplasma celular

Es elástico, incoloro y viscoso.

Es *elástico*, pues su volumen aumenta cuando absorbe agua y disminuye cuando la pierde.

Es *incoloro*. El color que ocasionalmente puede tener se debe a pigmentos originados en su interior.

Es *viscoso*, vale decir, un estado intermedio entre líquido y sólido.

Está formado químicamente, término medio, por:

Protoplasma	70 por ciento de agua.
	25 por ciento de sustancias orgánicas.
	5 por ciento de sales.

El promedio de agua que contienen las células es variable. Por ejemplo, las células de los músculos humanos tienen aproximadamente 75 por ciento de agua. La de los riñones, 82 por ciento de agua. Y las de los huesos, 22 por ciento de agua.

A medida que la célula envejece, la cantidad de agua disminuye. Por consiguiente, los *animales jóvenes* tienen más agua en sus células que los *animales viejos.*

En el protoplasma celular o citoplasma se observan dos tipos de viscosidades (fig. 2-7).

a) El *ectoplasma* o *hialoplasma*, generalmente menos viscoso, al condensarse forma en su periferia la membrana plasmática.

b) El *endoplasma*, más viscoso y granuloso, rodea al núcleo.

DIFERENCIACIONES CITOPLASMÁTICAS. Son las distintas modificaciones que afectan al citoplasma en su interior.

Entre las principales diferenciaciones citaremos:

a) Las *vacuolas*, gotitas de agua rodeadas de una especie de película llamada *tonoplasto* (del gr. *tonos*, tensión; y *plasma*, sustancia).

Las *vacuolas* pueden ser *pulsátiles*, cuando se contraen rítmicamente, y producen corrientes protoplasmáticas; *alimenticias*, cuando contienen alimento, o *excretoras*, cuando encierran excrementos que luego expulsan.

b) El *condrioma*, conjunto de granulaciones de aspectos diferentes, distribuidas en el citoplasma.

c) Las *fibrillas*, formaciones filamentosas que se encuentran en algunas células, como los *mionemas*, de las amibas, las *miofibrillas* de las células musculares y las *neurofibrillas* de las células nerviosas.

d) El *centro celular*, corpúsculo que por lo común es visible cuando la célula se va a reproducir o multiplicar. Se sitúa cerca del núcleo (fig. 3-7).

Núcleo o carioplasma

El núcleo descubierto por Brown en 1833, puede presentar forma variada, pero predomina la forma esférica u oval. Se halla situado habitualmente en la *región central*, si la célula es isodiamétrica (tres diámetros iguales), o en la *parte media*, si la célula es alargada. Consta de las siguientes partes (fig. 3-7):

a) *Membrana nuclear* o *carioteca.*

b) *Cromatina.*

c) *Jugo nuclear* o *nucleoplasma.*

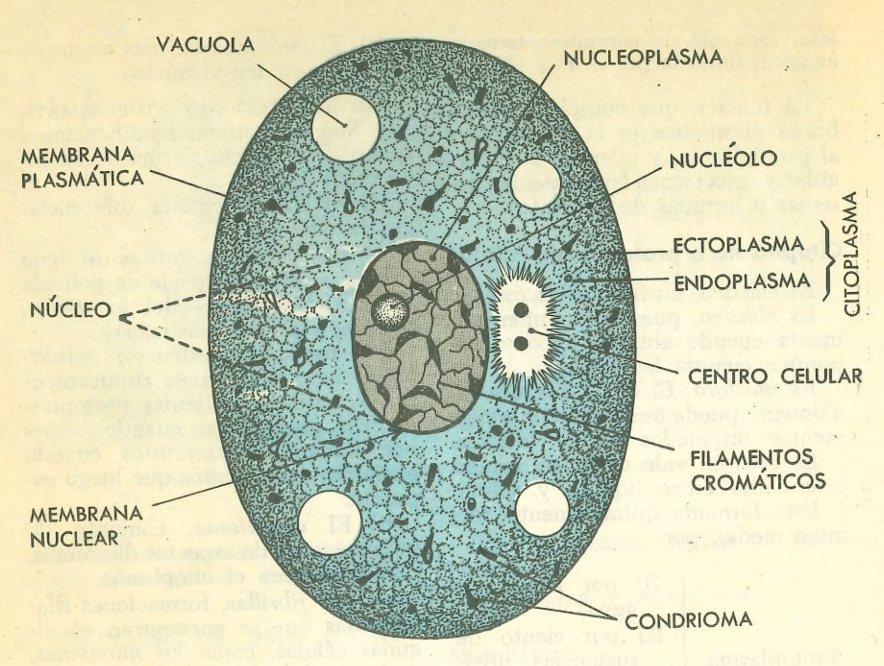


Fig. 3-7 — Célula: contenido citoplasmático y partes del núcleo.

La MEMBRANA NUCLEAR O CARIOTECA es una película que separa el carioplasma del citoplasma.

La CROMATINA es una sustancia contenida en filamentos retorcidos o con aspecto de granulaciones que, en presencia de sustancias químicas llamadas *reactivos*, se colorea intensamente.

Estos filamentos cromáticos suelen presentar el aspecto de una red.

El JUGO NUCLEAR O NUCLEOPLASMA es la parte líquida del carioplasma.

Suelen observarse dentro del núcleo uno o dos corpúsculos redondeados llamados *nucléolos*. Hay *nucléolos verdaderos* con una estructura especial, y otros, los llamados *nucléolos falsos*, formados por concentraciones de cromatina.

La *función* del núcleo es la de intervenir en los fenómenos de la nutrición y de la reproducción celular.

Por lo común las células poseen un solo núcleo, pero hay células con más de un núcleo, tal el caso de algunos protozoos, células hepáticas, células de la medula ósea, etc.

FISIOLOGÍA CELULAR

Hemos dicho que la célula es una porción de materia viva o protoplasma. Por consiguiente *realiza* los fenómenos vitales necesarios para vivir y perpetuarse, es decir, las fun-

LÁMINA IX — *Langosta y su conformación interna* (del natural y esquemático).

LÁMINA X — *Araña y su conformación interna* (del natural y esquemático).

ciones de nutrición, relación y reproducción. Su estudio corresponde a la *Fisiología celular.*

Si se llega a comprender de qué manera se nutre y se multiplica una célula, podrá entenderse fácilmente cómo se nutre y se reproduce un animal o un vegetal.

Por eso vamos a estudiar estos fenómenos en forma sencilla. En los cursos superiores se ampliarán y perfeccionarán estos conocimientos.

FUNCIONES DE NUTRICIÓN

Las células se nutren por un fenómeno de *absorción,* incorporando alimentos líquidos o gaseosos, a través de la membrana plasmática.

Cuando la célula absorbe los líquidos y los gases, éstos se *difunden* a través de la membrana plasmática. Este fenómeno se llama *ósmosis.*

Ósmosis, por consiguiente es la difusión que se realiza a través de una membrana permeable, la cual permite difundir la solución formada por el líquido y las sales disueltas en él.

Este fenómeno físico puede comprobarse con aparatos llamados *osmómetros.*

Construyamos un osmómetro sencillo. Tomemos (fig. 4-7) un tubo de vidrio de diámetro reducido y en uno de sus extremos atemos fuertemente una pequeña bolsita de papel celofán (el celofán actúa como membrana permeable, lo mismo que si fuese un trozo de pergamino o de vejiga de cerdo).

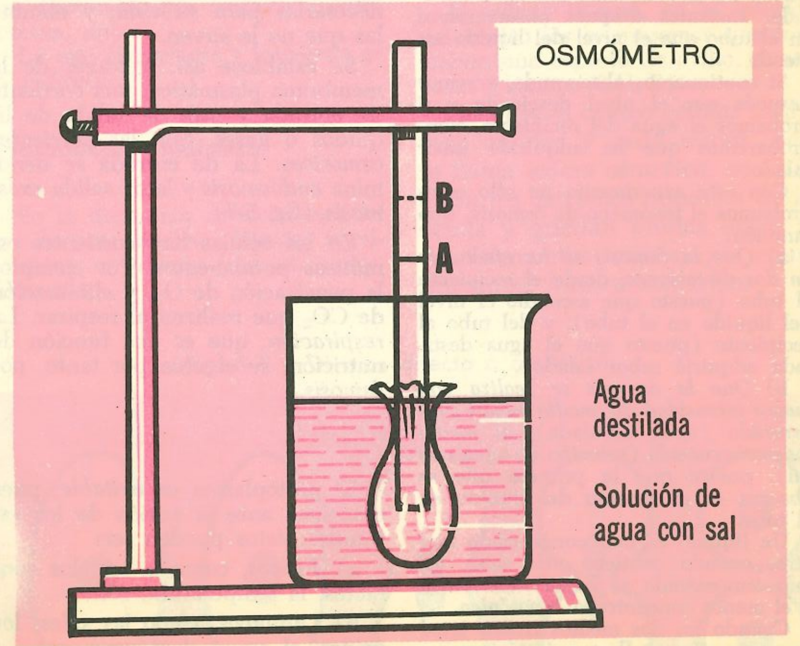


Fig. 4-7.

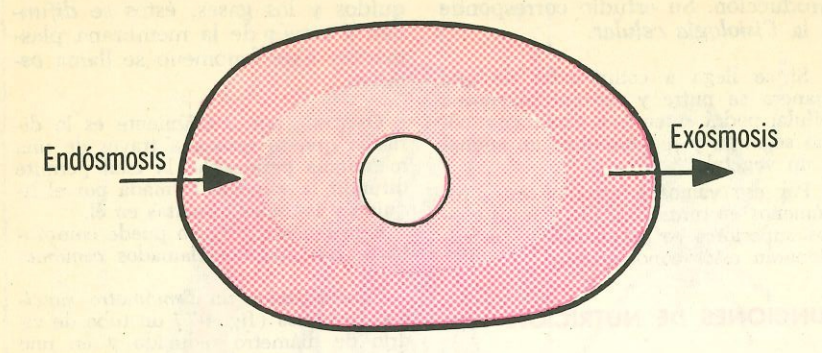


Fig. 5-7 — Corrientes osmóticas.

Coloquemos en el tubo una solución de agua con sal e introduzcámoslo dentro de un recipiente con agua destilada. Instantes después observaremos en el tubo que el nivel del líquido asciende.

Si continuamos observando, veremos después que el nivel desciende y si probamos el agua del recipiente, comprobaremos que ha adquirido sabor salado.

Con este experimento no sólo comprobamos el fenómeno de ósmosis, sino también:

a) *Que la ósmosis se ha efectuado en dos direcciones:* desde el recipiente al tubo (puesto que ascendió el nivel del líquido en el tubo), y del tubo al recipiente (puesto que el agua destilada adquirió sabor salado).

b) *Que la ósmosis se realiza con mayor intensidad del medio menos concentrado* (agua destilada), *al medio más concentrado* (solución de agua con sal), puesto que lo primero que se observa es el ascenso del líquido en el tubo.

Un líquido es más concentrado que otro, cuando contiene más sales. El más concentrado se llama *hipertónico* y el menos concentrado *hipotónico*.

Cuando los dos medios tienen igual concentración, se llaman *isotónicos*.

Corrientes osmóticas

La célula ingiere las sustancias necesarias para su vida, y elimina las que no le sirven.

Se establece así, a través de la membrana plasmática, una corriente de entrada y otra de salida de líquidos o gases. Son las *corrientes osmóticas*. La de entrada se denomina *endósmosis* y la de salida *exósmosis* (fig. 5-7).

En las células hay corrientes osmóticas permanentes. Por ejemplo: la penetración de O_2, y eliminación de CO_2 que realizan al respirar. La *respiración*, que es una función de nutrición, se efectúa por tanto, por *ósmosis*.

FUNCIONES DE RELACIÓN

El protoplasma es *irritable*, pues reacciona ante la acción de los estímulos; éstos pueden ser:

a) *Físicos*, como la luz, los contactos, la temperatura, etc.

b) *Químicos*, como las sales, los ácidos, el agua, el oxígeno, etc.

Esto posibilita los *movimientos* y los intercambios con el ambiente, que aseguran el equilibrio entre su composición química y la composición química del medio en que se encuentra.

Las funciones de relación facilitan la nutrición celular.

FUNCIONES DE REPRODUCCIÓN

Reproducción de una célula significa *multiplicación*, en otras palabras, *de una* célula se originan *dos* o *más* células.

La célula se nutre, crece y se reproduce. Cuanto más se reproducen las células, más crece el animal durante su período de desarrollo.

Las formas de reproducción celular son varias: indirecta, directa, por brotación, por formación libre interna, etc.

La más importante y frecuente es la *indirecta*.

Reproducción indirecta

Se la denomina *cariocinesis* (del gr. *karyon*, núcleo; *kinesis*, movimiento) o *mitosis* (del gr. *mitos*, filamento).

En esta reproducción se producen cambios dentro del núcleo, previos a la división de la célula en dos. Durante su proceso, se observan cuatro *fases* que describiremos. Primero debemos recordar cómo se encuentra el núcleo de la célula, antes de iniciarse la cariocinesis (lámina XIII, A), es decir como se encuentra en la *interfase*.

En el núcleo se observan los filamentos cromáticos o cromosomas, y el o los nucléolos.

Obsérvese la lámina XIII, a medida que se lee la descripción de la cariocinesis.

PROFASE. En el citoplasma, el centro celular —situado cerca del núcleo—, se rodea de irradiaciones filamentosas, que forman una corona llamada *áster*.

Al mismo tiempo, en el interior del núcleo los cromosomas que formaban una especie de ovillo, se separan (lámina XIII, B).

Después el *centro celular* se divide en dos y cada mitad, que se llama *esfera atractiva*, se aleja hacia los extremos opuestos de la célula y quedan unidas entre sí por filamentos tenues, que constituyen el *huso acromático*.

Fig. 6-7. — División directa o amitósica.

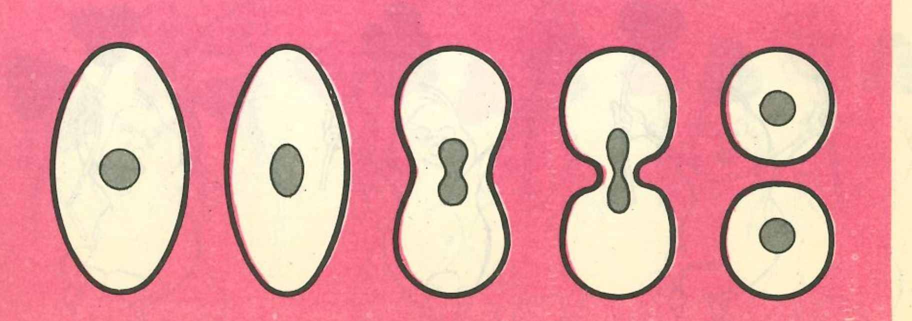


Fig. 7-7 — Reproducción por brotación.

A medida que las esferas atractivas se alejan, la membrana nuclear va desapareciendo (lámina XIII, C), y los cromosomas que han comenzado a dividirse longitudinalmente, se dirigen al plano ecuatorial de la célula.

METAFASE. En esta fase ya ha desaparecido la membrana del núcleo y el huso acromático ha llegado a su mayor desarrollo. Entonces los cromosomas se sitúan en el plano ecuatorial del huso y dirigen su vértice al centro de ese plano (lámina XIII, D).

Cuando están en esa situación terminan de dividirse longitudinalmente (lámina XIII, E y F).

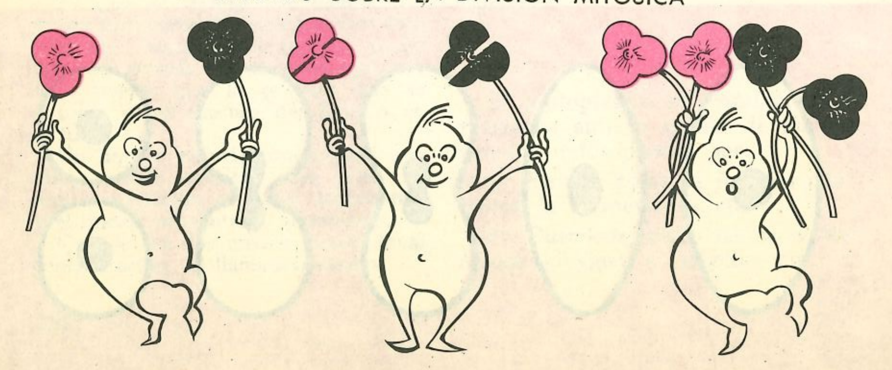
El número de cromosomas varía en las células de cada especie animal o vegetal, pero es constante en las células de cada especie.

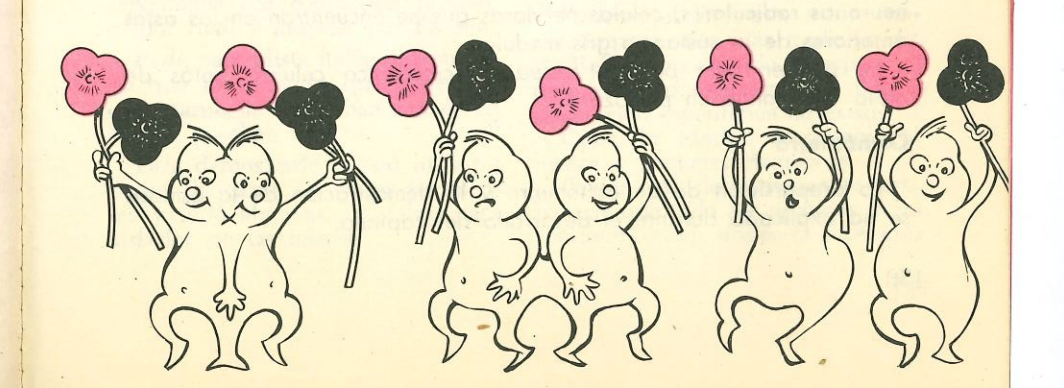
En el capítulo siguiente se estudiará la importancia que tienen los cromosomas, considerados los vehículos que transportan los caracteres hereditarios, de padres a hijos.

ANAFASE. Desdoblados los cromosomas (si esquematizamos 2, tendremos 4), orientan su vértice hacia las esferas atractivas (2 hacia una esfera y 2 hacia la otra) y se separan dirigiéndose hacia ellas por los filamentos del huso acromático (lámina XIII-F).

Al alejarse del huso los filamentos van desapareciendo y en el cuerpo de la célula se inicia una estrangulación (lámina XIII, F).

GRAFICO SOBRE LA DIVISIÓN MITÓSICA





TELOFASE. En esta fase final, los cromosomas se acercan a las esferas atractivas y se agrupan (lámina XIII-G), mientras las estrangulaciones se hacen más profundas.

Luego las esferas atractivas dejan de ser visibles o pierden el áster y vuelven a ser simples centros celulares.

Se forma una membrana nuclear en torno de los cromosomas y quedan formados dos núcleos —uno para cada célula— cuya formación termina, al completarse la estrangulación que divide en dos al citoplasma de la célula inicial (lámina XIII, H).

En las cariocinesis de células animales, el citoplasma se divide comúnmente por *estrangulamiento*, en cambio en las cariocinesis de células vegetales, lo frecuente es la división del citoplasma por *tabicamiento*.

Reproducción directa

En esta reproducción, el núcleo se alarga (fig. 6-7), y luego se estrangula hasta dividirse por la mitad. El citoplasma también se estrangula hasta dividirse una vez terminada la división del núcleo.

Igual que en el caso de la cariocinesis, la división del citoplasma, en las reproducciones directas animales, es —por lo común— por *estrangulamiento* y en las células vegetales, por *tabicamiento*.

Reproducción por brotación

Se observa en algunos protozoos. En esta división la célula emite un brote. El núcleo se alarga y se estrecha por la mitad hasta dividirse en dos.

Una de las porciones nucleares penetra en el brote que a su vez se estrangula y forma una nueva célula (fig. 7-7).

Reproducción por formación libre interna

Se llama también multiplicación *endógena*. En esta reproducción, propia de algunos protozoos, el núcleo de la célula se divide en varias partes, que son rodeadas por el citoplasma y originan nuevas células (fig. 8-7).

DEFINICIÓN DE LA CÉLULA

Definiremos la célula, ahora que conocemos su estructura y las funciones que realiza.

Célula es la unidad anatómica y fisiológica de todo individuo animal o vegetal.

Unidad anatómica, porque es la parte más pequeña de la estructura histológica del individuo.

Unidad fisiológica, porque es la parte más pequeña del individuo en la que se llevan a cabo los fenóme-

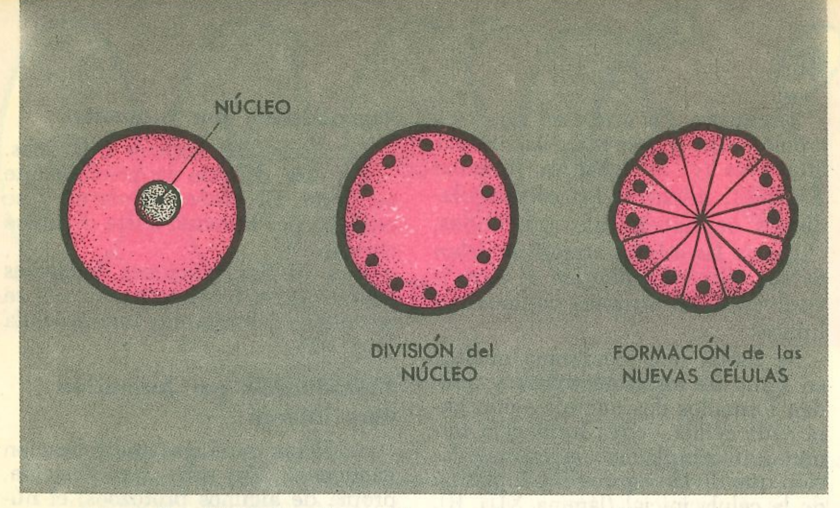


Fig. 8-7 — Multiplicación celular por formación libre interna.

nos vitales: *nutrición*, *relación* y *reproducción*.

CONCLUSIONES

El alumno puede deducir cómo se nutre y reproduce un animal o un vegetal.

Si los animales y los vegetales están formados por células y éstas se nutren por ósmosis, los animales y los vegetales se nutrirán mediante fenómenos osmóticos, que se producen en sus células.

Si los animales y los vegetales se inician a partir de una célula, su formación proviene de la multiplicación cariocinética de esa célula inicial.

(Estudiaremos esto en el capítulo siguiente.)

PARTE PRÁCTICA

Observación de células

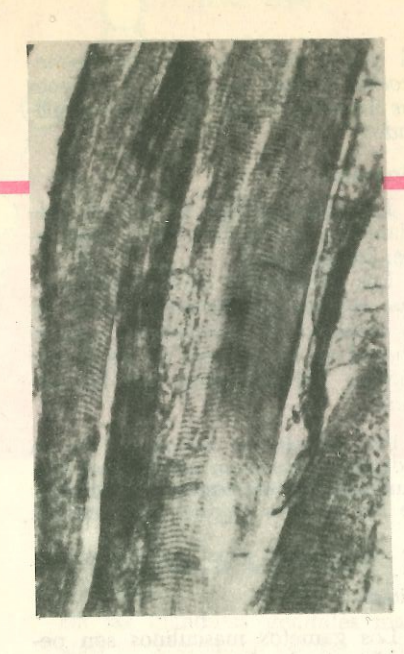
La observación de células con el microscopio se realizará con preparados especiales de tejidos.

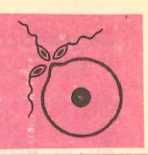
Es interesante observar en preparados de cortes de médula, las **neuronas radiculares**, células nerviosas que se encuentran en las **astas anteriores** de la sustancia gris medular.

Se pueden usar para el estudio microscópico celular, gotas de agua que contienen protozoos.

Osmómetro

La preparación de un osmómetro y la demostración de la ósmosis se ha explicado durante el desarrollo del capítulo.





Capítulo 8

EMBRIOLOGÍA

Origen de los seres vivientes. — Reproducciones asexual y sexual. — Gametos. — Espermatogénesis. — Ovulogénesis. — Fecundación. — Desarrollo embrionario. — Celoma. — Ley de la división del trabajo. — Tejidos: su clasificación.

ORIGEN DE LOS SERES VIVIENTES

En los tiempos antiguos, se creía que los seres podían originarse espontáneamente.

La creencia de la *generación espontánea* fue combatida primero ro por *Redi* y después por *Pasteur*.

Redi, naturalista italiano, comprobó que los gusanos que aparecían en la carne, se originaban cuando en ésta se posaban moscas.

Para demostrarlo colocó distintos trozos de carne en varios recipientes y tapó algunos con telas, para aislarlos de las moscas.

La putrefacción se produjo en todos los trozos de carne; pero aparecieron gusanos –larvas de moscas–, únicamente en aquéllos en los que se posaron estos insectos.

Pasteur, el eminente sabio francés, impuso años más tarde la idea de Redi, demostrando –después de una serie de experiencias– que la generación espontánea no existe.

Quien lo admite, desconoce elementales nociones científicas.

Quedó así definitivamente establecido que *todo ser proviene de un ser anterior o de dos seres anteriores*.

Reproducciones asexual y sexual

El origen de los seres vivientes puede ser *asexual* o *sexual*.

En la reproducción asexual (del gr. *a*, privativo; y del latín *sexus*, sexo), no hay diferenciación de sexos. Se trata de individuos que diferenciando una parte de su cuerpo, originan otro ser.

Es el caso de la *Hydra viridis*, de las estrellas de mar, de los protozoos, etc.

La *Hydra viridis*, que pertenece al tipo de los *celentéreos*, origina *brotes* que forman otra *hidra*. (Ver capítulo 2.)

Las *estrellas de mar*, que pertenecen al tipo de los *equinodermos*, separan del cuerpo uno de sus brazos y éste –regenerando las partes que le faltan–, origina una nueva *estrella*.

En los *protozoos* todas las formas de reproducción celular estudiadas: *indirecta, directa*, por *brotación* y por *formación libre interna*, son ejemplos de reproducción asexual.

En la *reproducción sexual* (del latín *sexus*, sexo), se diferencian dos sexos, masculino y femenino. Pueden encontrarse *en el mismo individuo* al que se da el nombre de *hermafrodita* –como las *tenias* y a veces las hidras– o en *individuos separados*.

Gametos

La reproducción se realiza mediante la unión de células especiales: los *gametos*.

Los gametos se caracterizan *porque sus núcleos tienen la mitad de la cantidad de cromosomas*, que es normal en los núcleos de las demás células, del individuo que las origina.

Por ejemplo: si las células de un individuo poseen en sus núcleos una cantidad x de cromosomas, los núcleos de sus gametos tendrán una cantidad de cromosomas igual a $\frac{x}{2}$, o sea la mitad.

Los gametos masculinos son pequeños. Se los llama *microgametos*.

Los gametos femeninos son grandes. Se denominan *macrogametos*.

En los reinos animal y vegetal, los microgametos y macrogametos, tienen nombres propios que indicaremos en el siguiente cuadro sinóptico:

GAMETOS	*Microgametos* ♂	*En los animales*	= ESPERMATOZOIDE
		En los vegetales	= ANTEROZOIDE
	Macrogametos ♀	*En los animales*	= ÓVULO
		En los vegetales	= OOSFERA

El signo ♂, es el *signo de Marte* e indica *sexo masculino*.

El signo ♀, es el *signo de Venus* e indica *sexo femenino*.

Origen de los gametos

Los gametos se originan en las *glándulas genitales*, por la evolución de sus células.

Las glándulas genitales masculinas se denominan *testículos* y las femeninas, *ovarios*.

ESPERMATOGÉNESIS. Se da este nombre a la evolución de una célula genital masculina que –reproduciéndose cariocinéticamente– origina *microgametos* o *espermatozoides*, aptos para la fecundación (figura 1-8).

En las glándulas genitales masculinas se diferencian células llamadas *espermatocitos primarios*.

Cada espermatocito primario se divide en *dos espermatocitos secundarios*. Cada espermatocito secundario da origen a *dos espermátides* y cada una de las *espermátides* se transforma en un *espermatozoide* (del gr. *sperma*, esperma; y *zoeidos*, semejante a un animal).

Durante el proceso de la *espermatogénesis* (del gr. *sperma*, esperma; y *génesis*, origen), se produce un *fenómeno de reducción de cromosomas*, por el cual los *espermatozoides* tienen la mitad de la cantidad de cromosomas, que la que tenía el *espermatocito primario*.

OVULOGÉNESIS. Es un proceso semejante al anterior, por el que una célula genital femenina –llamada *ovulocito de 1er. orden*– se divide cariocinéticamente y da origen (figura 2-8) a dos células: el *ovulocito de 2º orden* y el *glóbulo polar*, que es una célula que no completa su desarrollo.

El glóbulo polar puede dividirse en otros *dos glóbulos polares* y el ovulocito de 2º orden origina *otro glóbulo polar* y una célula que aumenta rápidamente de tamaño: el *óvulo*, apto para la fecundación.

También en este proceso se produce la *reducción de cromosomas*.

Caracteres de los gametos

Tanto el óvulo como el espermatozoide –*debido a la reducción de cromosomas*– en vez de un núcleo, tienen un *pronúcleo*.

El *espermatozoide* (fig. 3-8, B) es una célula pequeña, muy transformada, con escaso protoplasma y gran movilidad.

Se le describen tres partes: una eminencia o *cabeza*; una prolongación flagelada o *cola* y entre ambas un segmento intermediario o *cuello*.

En la *cabeza* se encuentran: el *pronúcleo masculino*, que la ocupa en su casi totalidad, y un *centrosoma*.

En la cola hay un largo filamento: el *filamento axil*, que le da movilidad.

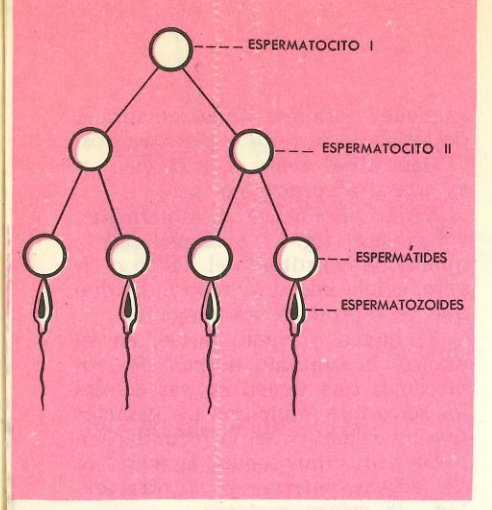


Fig. 1-8 — Espermatogénesis.

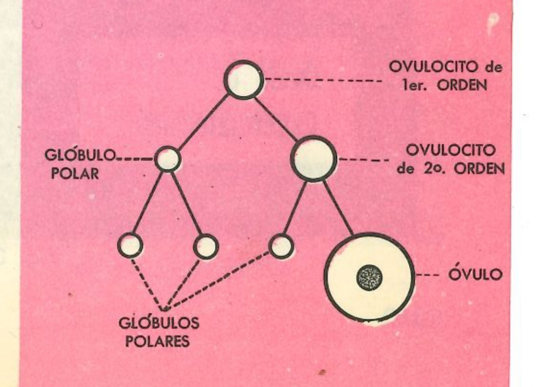


Fig. 2-8 — Ovulogénesis.

El *óvulo* es una célula grande, esférica, sin movilidad, y con abundante protoplasma que contiene sustancias nutritivas: el *deutoplasma* o *vitelo* (fig. 4-8, A).

En su centro está el *pronúcleo femenino.*

FECUNDACIÓN

Por *fecundación* se entiende la unión de un *óvulo* con un *espermatozoide*. Su resultado es la formación de una célula con *núcleo*, que recibe el nombre de *huevo* o *cigoto.*

Previo a la fecundación el óvulo emite una prolongación: el *cono de atracción* (fig. 4-8 y lámina XIV).

El *cono* atrae a los espermatozoides. Por lo común penetra en el óvulo la cabeza de uno de ellos, que contiene el *pronúcleo* ♂. Transformaciones químicas en la membrana del óvulo evitan que penetren otros.

Dentro del óvulo el pronúcleo ♂ se acerca al pronúcleo ♀.

Ambos pronúcleos se superponen y fusionan (fig. 4-8 y lámina XIV), quedando constituido el *huevo* o *cigoto*, célula inicial de todo individuo que se reproduce sexualmente.

El huevo o cigoto posee, en su núcleo, la *cantidad normal de cromosomas* que tienen en sus células los seres que originaron los gametos que intervinieron en la fecundación.

De esos cromosomas, la mitad *es de origen paterno* y la otra mitad, *de origen materno.*

Se considera que los cromosomas de los gametos transportan los *factores* que hacen aparecer en los hijos los *caracteres de los padres* y de familiares de los padres.

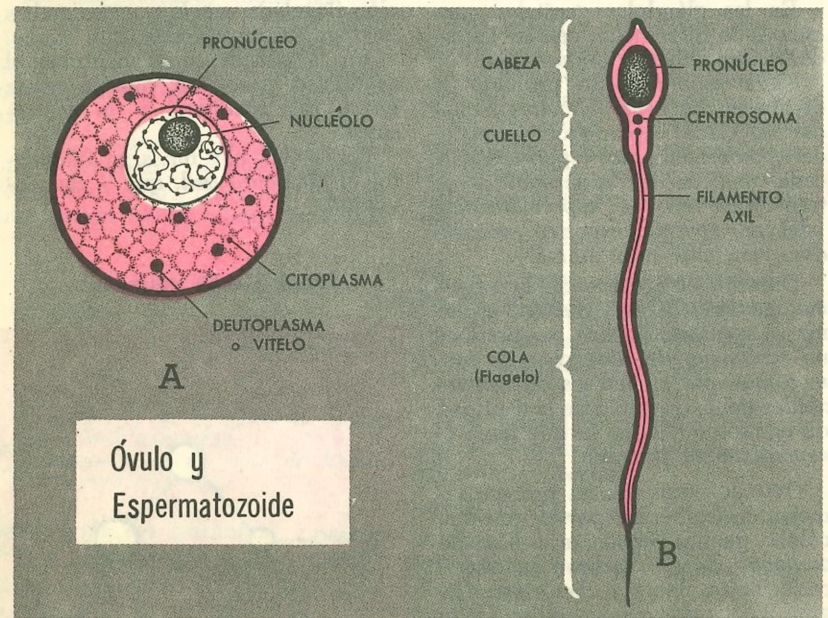


Fig. 3-8.

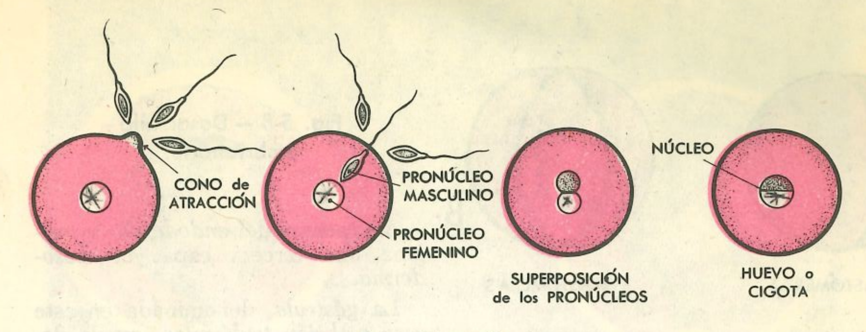


Fig. 4-8 — Fecundación.

Desarrollo embrionario

El *huevo* o *cigoto* (fig. 5-8 y lámina XIV) inicia su evolución dividiéndose cariocinéticamente en dos *células* o *blastómeras* ([del gr. *blastos*, germen; y *meros*, parte], figura 5-8, A).

Cada una de las blastómeras se divide a su vez —por un plano de segmentación perpendicular al primero— formándose *cuatro* células (figura 5-8, B).

Las cuatro células vuelven a dividirse —por dos planos de segmentación perpendiculares a la intersección de los dos primeros— y originan *ocho blastómeras* (fig. 5-8, C).

Las divisiones continúan, los *ocho* pasan a ser *dieciséis*, los dieciséis, *treinta y dos*, y así sucesivamente, hasta formarse el *primer estado embrionario:* la MÓRULA.

La *mórula* (del gr. *moron*, mora), tiene el aspecto de una pequeña esfera constituida por numerosas células (fig. 5-8, D). Ha sido comparada con el fruto de la *morera*, de ahí su nombre.

Las células centrales de la mórula se intercalan con las periféricas para respirar mejor y se origina el *segundo estado embrionario:* la BLÁSTULA.

La *blástula* (del gr. *blastos*, germen), es una esfera hueca, más grande que la mórula (fig. 5-8, E).

Su cavidad interna se denomina *cavidad de segmentación* o *blastocele.*

En la blástula se inicia un proceso de invaginación (fig. 5-8, F). Para concebir esto, imaginemos una pelota de goma a la que se pincha y luego se hunde con el dedo.

La invaginación se explica, *primero:* porque las células superiores de la blástula, que son pequeñas, se multiplican con más actividad que las inferiores, más grandes, que contienen *deutoplasma* o *vitelo*; *segundo:* porque las células inferiores se aplanan y luego se curvan formando una *concavidad* dentro de la blástula (fig. 5-8, G).

Se constituye así el *tercer estado embrionario:* la GÁSTRULA.

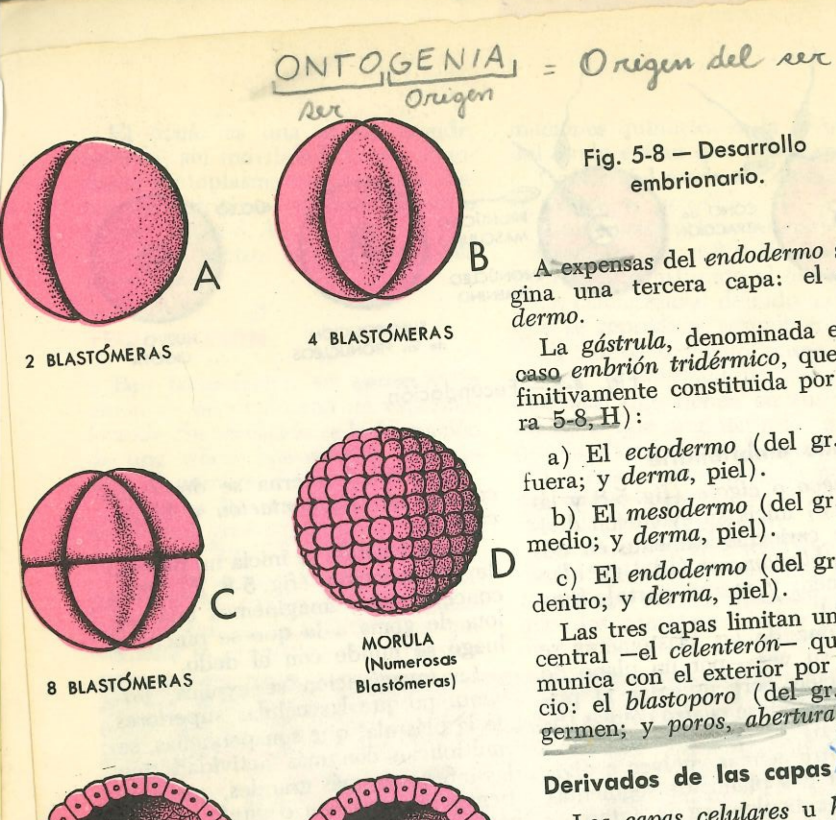
En la *gástrula* (del gr. *gaster, gastros*, vientre), se diferencian *dos hojas* o *capas celulares*, concéntricas, que se denominan *ectodermo* y *endodermo.*

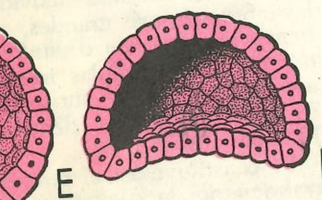
La gástrula, formada por el ectodermo y el endodermo, recibe el nombre de *embrión didérmico.*

El *embrión didérmico* se observa en numerosos *invertebrados* y *procordados* (animales de transición entre invertebrados y vertebrados).

En los *metazoos* (multicelulares) de organización superior la gástrula continúa su evolución.

ONTOGENIA = Origen del ser
ser Origen





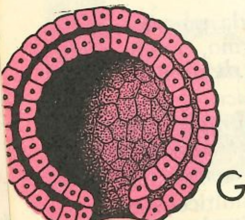


Fig. 5-8 — Desarrollo embrionario.

A expensas del *endodermo* se origina una tercera capa: el *mesodermo*.

La *gástrula*, denominada en este caso *embrión tridérmico*, queda definitivamente constituida por (figura 5-8, H):

a) El *ectodermo* (del gr. *ektos*, fuera; y *derma*, piel).

b) El *mesodermo* (del gr. *mesos*, medio; y *derma*, piel).

c) El *endodermo* (del gr. *endon*, dentro; y *derma*, piel).

Las tres capas limitan un espacio central —el *celenterón*— que se comunica con el exterior por un orificio: el *blastoporo* (del gr. *blastos*, germen; y *poros*, *abertura*).

Derivados de las capas

Las *capas celulares* u *hojas germinativas del embrión tridérmico*, se multiplican activamente y originan todas las células que formarán los diversos aparatos y sistemas del individuo animal.

Por ejemplo:

Del ECTODERMO derivan: el sistema nervioso, los sentidos, la piel y sus anexos (uñas, pelos, escamas, plumas, glándulas sudoríparas y sebáceas, etc.).

Del MESODERMO derivan: el esqueleto, los músculos, el aparato urinario, el genital, el circulatorio, la sangre, etc.

Del ENDODERMO derivan: el aparato digestivo y sus glándulas anexas (hígado y páncreas), el aparato respiratorio, etc.

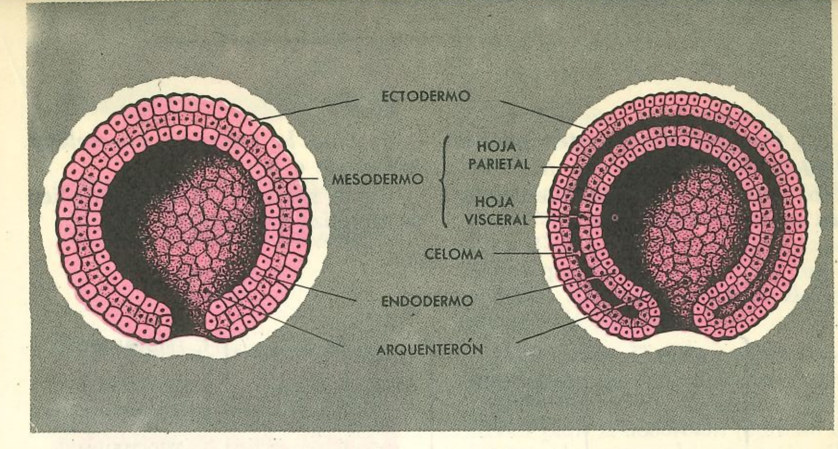


Fig. 6-8 — Formación del celoma.

FILOGENIA
grupo origen

CELOMA

En los animales de organización superior el *mesodermo* se desdobla en dos capas celulares:

a) La *capa visceral*.
b) La *capa parietal*.

La *capa visceral* se adhiere al *endodermo* y la *capa parietal* al *ectodermo*.

Entre ambas hojas queda limitado un espacio: es el *celoma* o *cavidad general del cuerpo* (fig. 6-8).

En esta cavidad se ubicarán posteriormente los órganos de los diversos aparatos que integran el animal.

TEJIDOS LEY DE LA DIVISIÓN DEL TRABAJO

En el animal unicelular, la célula que lo constituye realiza todas las funciones necesarias para vivir.

Se *nutre* por *ósmosis* (algunos por *fagocitosis*), se *relaciona* con el medio, porque su protoplasma es *irritable* y reacciona ante diversos estímulos y se *reproduce*, dividiéndose por simple *multiplicación celular*.

En cambio, la enorme cantidad de células que integran el animal multicelular, no realizan las mismas funciones.

Entre ellas hay un *reparto de trabajo*. Unas se dedican a una función, otras a otra función y así sucesivamente.

A esto se denomina *ley de la división del trabajo*, mediante la cual los animales se tornan más complejos y mejor organizados.

Para realizar funciones distintas las células se agrupan y se modifican.

Se originan de esta manera los *tejidos*, que formarán *órganos* y éstos, a su vez, constituirán *aparatos* y *sistemas*.

TEJIDOS: SU CLASIFICACIÓN

De acuerdo con lo expresado, definiremos el TEJIDO como *un conjunto de células semejantes, que desempeñan una misma función*.

Las células que lo forman se unen entre sí por una sustancia: *la sustancia intercelular*.

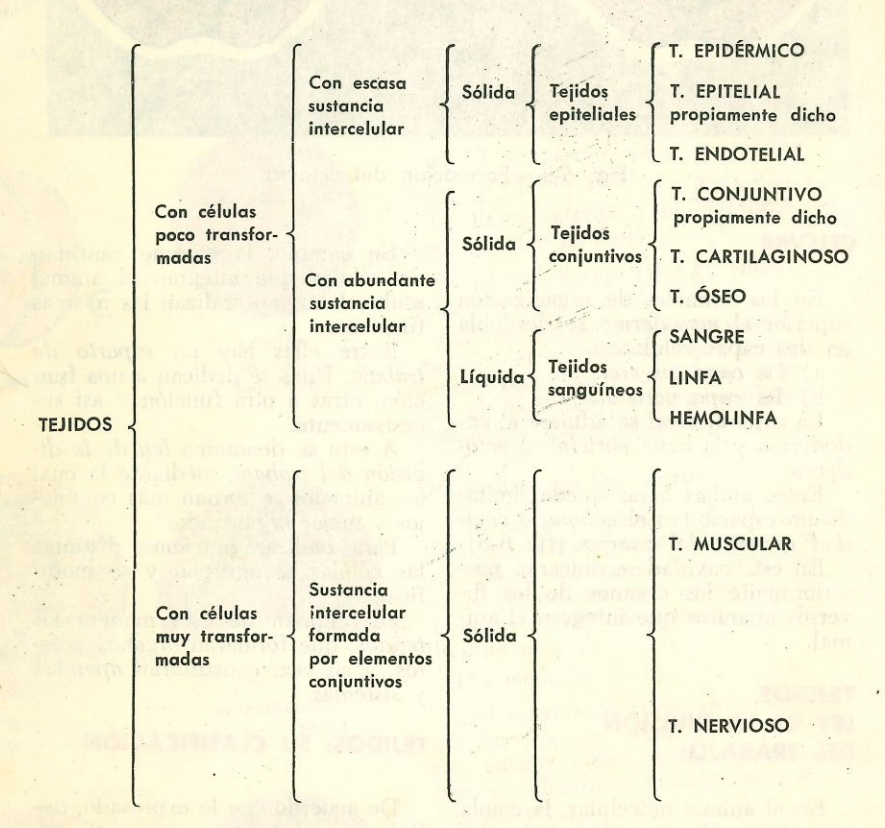
Para clasificar los tejidos animales se ha tenido en cuenta:

a) *Que las células estén poco o muy modificadas.*

b) *Que la sustancia intercelular sea escasa o abundante.*

c) *Que la sustancia intercelular sea sólida o líquida.*

En el siguiente cuadro sinóptico se sintetiza lo expuesto.







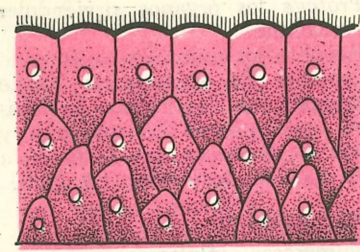


Fig. 7-8.

TEJIDOS EPITELIALES

Son tejidos de células poco modificadas y *escasa* sustancia intercelular.

Están formados por una sola capa de células o por varias superpuestas (fig. 7-8).

En el primer caso es un *epitelio simple*. Ejemplo, el endotelio del corazón.

En el segundo caso es un *epitelio estratificado*, ejemplo, la epidermis de los vertebrados.

Las células de los epitelios pueden presentar diversas formas. Las hay cilíndricas, aplanadas o cúbicas. Pueden tener *cilias* (células de la tráquea del hombre), o *flagelos* —células de las *esponjas* y de la *hidra*— (fig. 8-8).

Reciben diferentes nombres según la región en que se encuentren:

a) *Epidermis*, cuando recubre el cuerpo.

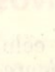
b) *Epitelio propiamente dicho*, cuando tapiza cavidades que se comunican directa o indirectamente con el exterior. Ejemplo: el epitelio de la boca, del intestino, etc.

c) *Endotelio*, cuando tapiza cavidades que no se comunican con el exterior. Ejemplo: endotelio del corazón y de los vasos.

FUNCIONES. Fundamentalmente son tejidos de *revestimiento* y *protección*; pero en algunos órganos sirven para la *absorción* (epitelio del intestino) o para la *secreción* (las glándulas del estómago, del intestino, las salivales, etc.) provienen de células epiteliales transformadas.

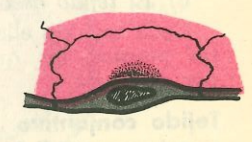
Fig. 8-8 — Células epiteliales.











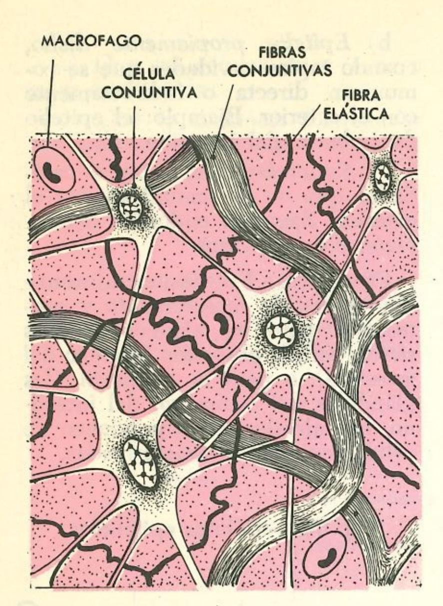


Fig. 9-8 — Tejido conjuntivo.

TEJIDOS CONJUNTIVOS

Son tejidos con células poco transformadas y *abundante* sustancia intercelular, con diferentes grados de solidez.

Comprenden:

a) El *tejido conjuntivo propiamente dicho* o *tejido conectivo*.

b) El *tejido cartilaginoso*.

c) El *tejido óseo*.

Cada uno de ellos tiene caracteres propios, los que estudiaremos por separado.

Tejido conjuntivo propiamente dicho

Sus células son grandes y estrelladas. En la sustancia intercelular semisólida que las une, se observan *haces de fibras conjuntivas* y *fibras elásticas*.

Los *haces de fibras conjuntivas* se entrecruzan —recta u onduladamente— en diversas direcciones (figura 9-8).

FUNCIONES. Es un tejido de protección, de unión y de separación. *Protege* los órganos sirviéndoles de envoltura.

Recubre los músculos, recibiendo el nombre de *aponeurosis*. Emite prolongaciones, en forma de tabiques, que *separan* los músculos y forma los *tendones* que le sirven a éstos para su inserción (fig. 10-8).

Tejido adiposo

Numerosas células conjuntivas modifican su forma estrellada, se hacen más o menos redondas y acumulan en su protoplasma *grasa*.



Fig. 10-8 — Músculo con aponeurosis y tendones.

La grasa puede constituir pequeños corpúsculos, o uno grande (figura 11-8).

Estas células integran el *tejido adiposo*, vulgarmente llamado grasa.

Esta variedad de tejido conjuntivo tiene la función de almacenar reservas.

Tejido cartilaginoso

La sustancia intercelular de este tejido, más sólida que la del tejido anterior, puede tener semejanza con la de aquél o ser homogénea.

En el primer caso se llama *fibrocartílago* y en el segundo caso *cartílago hialino* (fig. 12-8).

Las células, de forma ovoide, se denominan *condroblastos* y están dentro de una cápsula, el *condroplasto*.

Dentro de los *condroplastos*, puede haber más de un *condroblasto*.

FUNCIONES. Reviste las superficies articulares de los huesos, favoreciendo su deslizamiento. Se intercala —en forma de discos— entre superficies óseas facilitando su articulación.

Forma el esqueleto de algunas especies de peces y en los vertebrados superiores constituye el esqueleto de algunos órganos, como el pabellón de la oreja, la nariz, la laringe, la tráquea, etc.

Tejido óseo

En este tejido la sustancia intercelular que forma *laminillas*, alcanza su mayor grado de solidez, pues se *calcifica*.

Las células u *osteoblastos* presentan numerosas ramificaciones, anastomosándose las ramificaciones de una célula con las de las otras células (fig. 13-8).

Los *osteoblastos* están alojados en cavidades —los *osteoplastos*— que presentan conductillos por donde penetran las prolongaciones celulares.

En los *huesos* que forma el tejido óseo, las laminillas se disponen *concéntricamente*, formando *sistemas de*

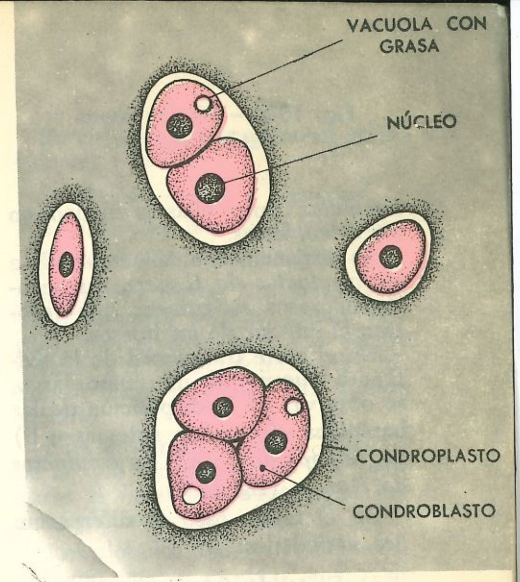


Fig. 12-8 — Tejido cartilaginoso.

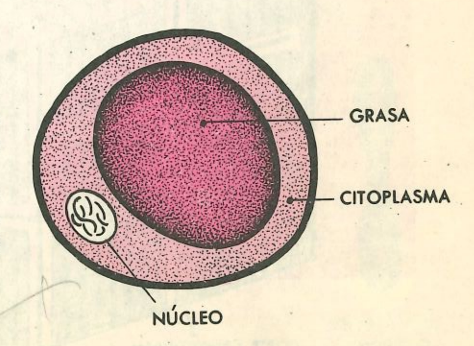


Fig. 11-8 — Célula adiposa.

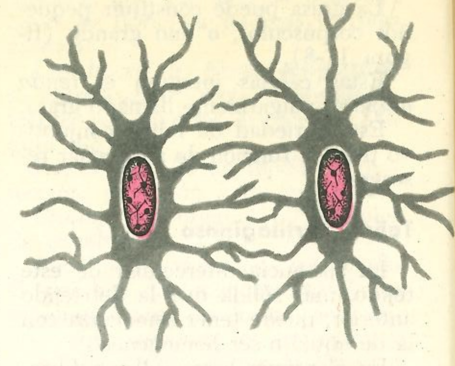


Fig. 13-8 — Células óseas u osteoblastos.

laminillas. Entre ellas se encuentran los *osteoplastos*.

Se disponen, también, rodeando a los *conductos de Havers*, que contienen vasos sanguíneos que recorren el interior de los huesos.

En el corte transversal de la *diáfisis* o *cuerpo* de un hueso largo, se observa: a) la disposición de las *laminillas* —formando sistemas—; b) los *osteoplastos*, y c) los *conductos de Havers* (fig. 14-8).

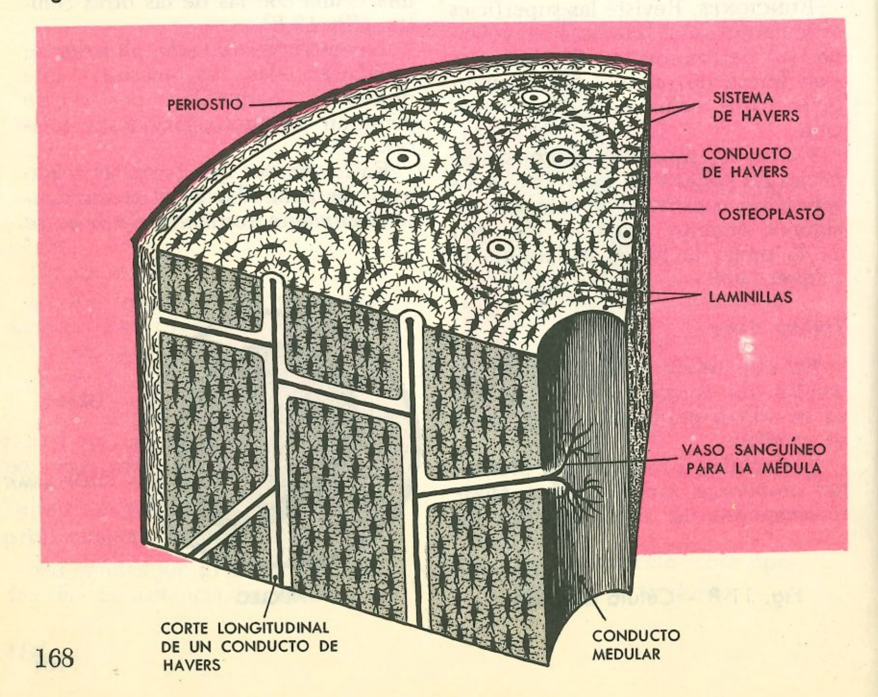
En el tejido óseo se diferencian dos variedades:

a) El *tejido óseo compacto*.

b) El *tejido óseo esponjoso*.

En el *tejido óseo compacto*, las laminillas no dejan espacios entre sí; mientras que en el *tejido óseo esponjoso* hay espacios entre las laminillas.

Fig. 14-8 — Corte transversó longitudinal de la diáfisis de un hueso largo.



FUNCIONES. El tejido óseo forma los *huesos* que constituyen el *esqueleto* de los vertebrados.

Los huesos están recubiertos por una capa de tejido conjuntivo propiamente dicho, denominado *periostio*.

TEJIDOS SANGUÍNEOS

En estos tejidos la sustancia intercelular es abundante y líquida. En ella se desplazan las células que los forman.

Comprenden:

a) La *sangre*.
b) La *linfa*.
c) La *hemolinfa*.

Sangre

La sangre se encuentra en los animales vertebrados.

La sustancia intercelular es el *plasma*, líquido formado por un 90 por ciento de agua y un 10 por ciento de sustancias ternarias y cuaternarias (grasas, proteínas, etc.), de sales y de gases.

En el plasma se encuentran las siguientes células:

a) *Glóbulos rojos o hematíes*.
b) *Glóbulos blancos o leucocitos*.
c) *Plaquetas o trombocitos*.

GLÓBULOS ROJOS. Los *glóbulos rojos* o *hematíes* (del gr. *haima*, sangre), dan el color rojo a la sangre debido a la *hemoglobina* (del gr. *haima*, sangre; y del lat. *globus*, glóbulo).

Esta sustancia contiene hierro y es la que fija el oxígeno —al realizarse la *hematosis*— formando *oxihemoglobina*.

Los glóbulos rojos, cuyo diámetro, término medio, es de 7 a 7,5 micrones, carecen de núcleo en la sangre de los mamíferos y tienen aspecto de *discos bicóncavos*.

Su membrana es delgada, lo que les permite alargarse y penetrar por los capilares.

En los demás vertebrados poseen núcleo y tienen forma de *discos biconvexos* (fig. 15-8).

Fig. 15-8 — Glóbulos rojos nucleados y anucleados.

GLÓBULO ROJO NUCLEADO

CORTE DEL GLÓBULO

GLÓBULO ROJO ANUCLEADO

CORTE DEL GLÓBULO

La cantidad de glóbulos rojos en la sangre humana es de *5 millones y medio por milímetro cúbico.*

Glóbulos blancos. Los *glóbulos blancos* o *leucocitos* (del gr. *leucos*, blanco; y *kytos*, célula), son células con núcleo. Miden de 6 a 18 micrones de diámetro.

Su forma esferoidal puede variar, pues realizan *movimientos amiboideos* –como las *amibas*– emitiendo seudópodos y modificando su aspecto.

Mediante los seudópodos atraviesan las paredes de los capilares y se desplazan en los tejidos, introduciéndose por los espacios intercelulares.

A este fenómeno se lo denomina *diapédesis* (fig. 16-8).

La cantidad de glóbulos blancos en la sangre del hombre es de *8 a 9 mil por milímetro cúbico.*

Plaquetas. Las *plaquetas* o *trombocitos* (del gr. *trombos*, coágulo; y *kytos*, célula), son células sin núcleo, de forma lanceolada. Miden de 2 a 4 micrones de diámetro.

La cantidad de plaquetas en la sangre humana es de *200 a 250 mil por milímetro cúbico.*

Funciones. La sangre –denominada *medio interno*– en su continuo circular por los vasos establece una constante relación entre las células del organismo y el exterior.

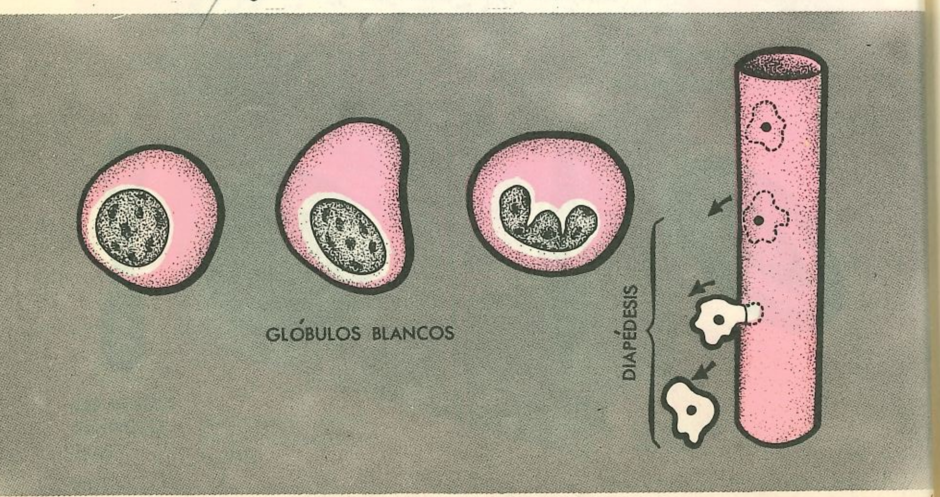
En esa relación las células descritas y el plasma tienen asignadas funciones distintas.

Los *glóbulos rojos* transportan el *oxígeno*, desde los pulmones hasta las células de los demás tejidos. Reciben de ellas el anhídrido carbónico que desprenden, y lo conducen y eliminan en los pulmones.

Los *glóbulos blancos* están encargados de la defensa del organismo. Por eso se les considera como la *policía sanitaria del cuerpo.*

Tienen la propiedad de *fagocitar* (englobamiento y destrucción de partículas sólidas) y debido a ello destruyen los *gérmenes patógenos* (gérmenes causantes de enfermedad).

Fig. 16-8 – Glóbulos blancos y diapédesis.



La *diapédesis* les permite salir de los capilares y dirigirse a los focos infecciosos.

Las *plaquetas intervienen* en los procesos de coagulación.

El *plasma*, además de servir de medio de transporte de los hematíes, leucocitos y trombocitos, conduce los alimentos absorbidos por la *mucosa* o *epitelio intestinal.*

Las células del organismo reciben esos alimentos y eliminan en el plasma *sustancias de desasimilación.*

El plasma conduce estas sustancias para ser expulsadas del cuerpo por las vías urinaria y sudorípara.

Linfa [1]

La *linfa* que circula por el *sistema linfático* de los vertebrados, es un tejido formado por *plasma* y *glóbulos blancos.*

Los vasos linfáticos por donde circula, se comunican con los vasos sanguíneos.

Hemolinfa

Es la "sangre" de los invertebrados. En este tejido la sustancia intercelular líquida, contiene células llamadas *amibocitos.*

Los *amibocitos*, semejantes a los glóbulos blancos, efectúan, como éstos, *movimientos amiboideos* y *fagocitan.*

La hemolinfa contiene un pigmento respiratorio que en los crustáceos se denomina *hemocianina.* En su composición interviene el *cobre.*

TEJIDO MUSCULAR

El *tejido muscular* está formado por células muy modificadas –denominadas *fibras*– unidas entre sí por escasísimo *tejido conjuntivo* o *conectivo*, que actúa como sustancia intercelular.

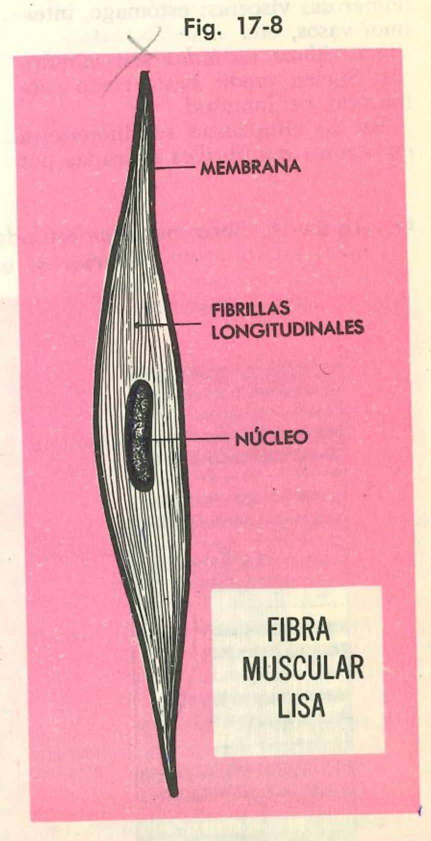
De acuerdo con sus caracteres, las fibras se dividen en:

a) *Fibras lisas.*
b) *Fibras estriadas.*

Las *fibras lisas*, alargadas, tienen la forma de huso (fig. 17-8).

En los mamíferos miden de 20 a 200 micrones de longitud.

Fig. 17-8



[1] Actualmente, la sangre y la linfa no se consideran tejidos, sino productos de un tejido: el hemopoyético, que es una variedad del conjuntivo.

Su citoplasma está formado por fibrillas —las *miofibrillas*— dispuestas longitudinalmente y recubiertas por una delgada membrana.

En su parte media se localiza el núcleo.

Estas fibras constituyen los músculos lisos, de *contracción lenta e involuntaria.*

Los *músculos lisos* se encuentran en numerosos invertebrados; en los vertebrados, forman las paredes de numerosas vísceras: estómago, intestino, vasos, etc.

Las *fibras estriadas* son cilíndricas. Suelen medir hasta cinco centímetros de longitud.

En su citoplasma se diferencian numerosas *miofibrillas* rodeadas por una membrana, el *sarcolema*, y se observan varios núcleos (fig. 18-8, A).

Las miofibrillas están formadas por una serie de *discos claros y oscuros*, que se disponen alternadamente.

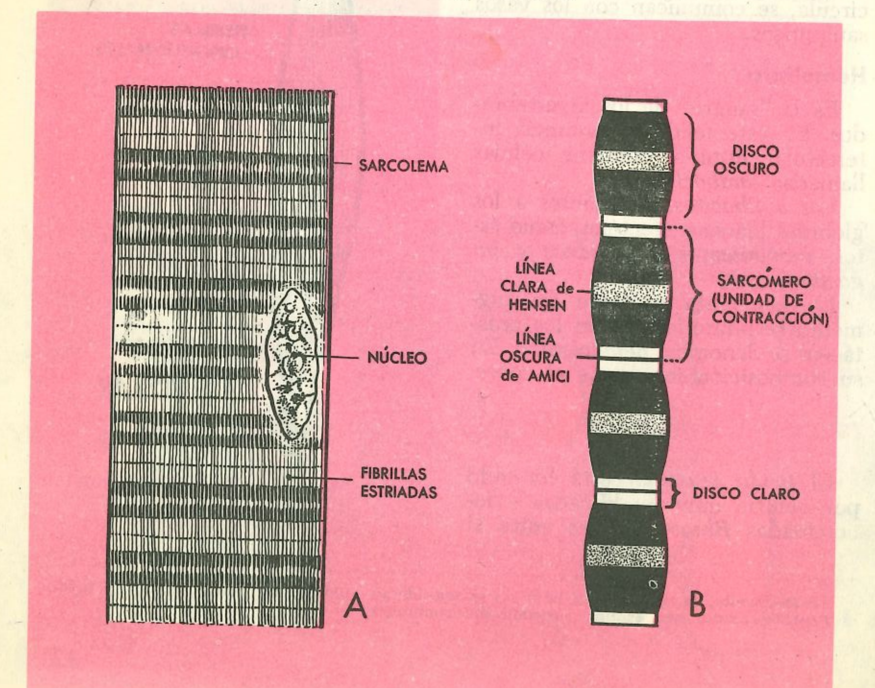
Los *discos claros* son más angostos que los discos oscuros y presentan en su parte media *una finísima línea oscura.*

Los *discos oscuros* —en cambio— tienen en su parte media *una línea clara* (fig. 18-8, B).

En toda *fibra* coinciden entre sí las zonas claras de las *miofibrillas*. Lo mismo pasa con las zonas oscuras.

Esto le da a la fibra muscular un aspecto de *estriación transversal*, al

Fig. 18-8 — A, fibra muscular estriada. B, esquema de la estriación transversal de una fibrilla.



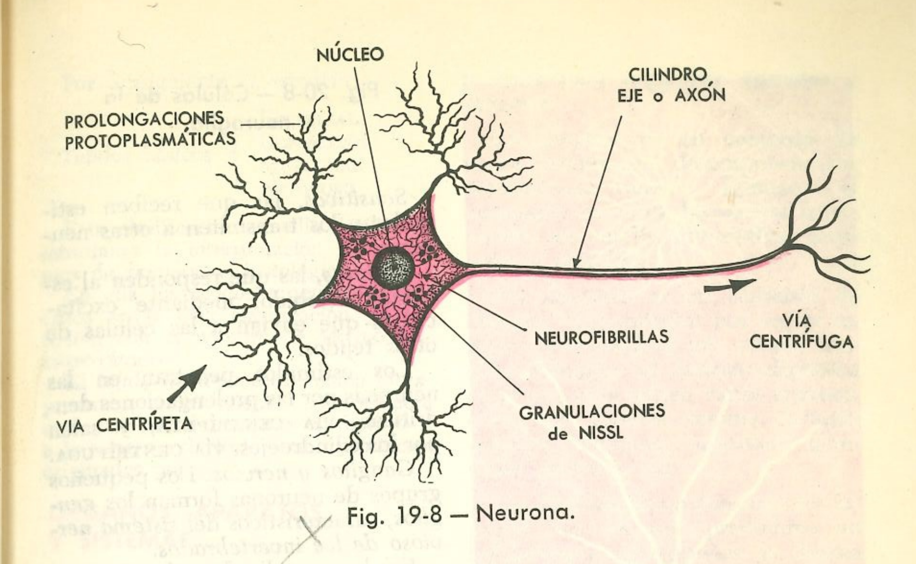


Fig. 19-8 — Neurona.

que debe su nombre de *fibra estriada.*

Los discos oscuros son *contráctiles* y los discos blancos son *elásticos.*

Las fibras musculares estriadas forman los *músculos estriados* de *contracción rápida y voluntaria.*

El *miocardio* o músculo del corazón es una excepción; sus fibras estriadas tienen caracteres propios y sus contracciones *no dependen de la voluntad.*

Los músculos estriados forman en los vertebrados lo que denominamos *carne.*

TEJIDO NERVIOSO

Las células nerviosas de este tejido son sumamente modificadas y su citoplasma alcanza un alto grado de *irritabilidad.*

Reciben el nombre de *neuronas.*

La neurona *es la unidad histológica y fisiológica del tejido nervioso.*

Consta de un cuerpo (fig. 19-8) de forma esférica, oval, piramidal, globosa o estrellada, que presenta eminencias denominadas *polos.*

Según el número de polos, la neurona es *unipolar*, *bipolar* o *multipolar.*

De los polos emergen prolongaciones de dos categorías:

a) *Prolongaciones dendríticas o protoplasmáticas.*

b) *Prolongación cilindroeje o axón.*

Las *prolongaciones protoplasmáticas o dendríticas*, muy arborescentes, están formadas por protoplasma y son finamente *dentadas.*

La *prolongación cilindroeje o axón*, larga —por lo común sin ramificaciones laterales—, se ramifica en su terminación.

El *cuerpo* de la neurona contiene un núcleo central, rodeado por fibrillas —las *neurofibrillas*— que se introducen en las prolongaciones protoplasmáticas y en el axón.

Entre ellas se observan corpúsculos —las granulaciones de Nissl—

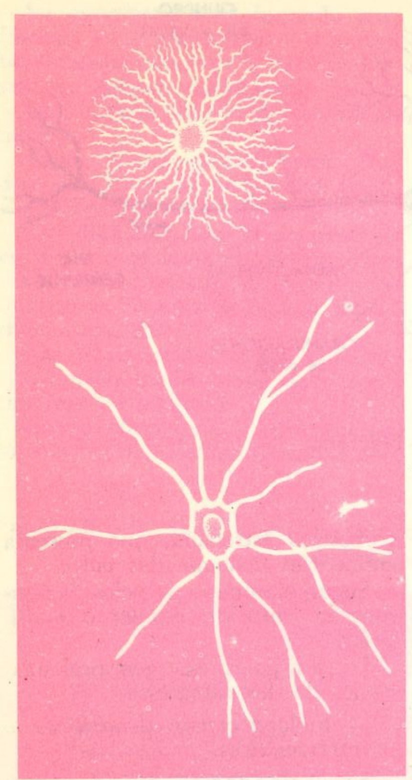


Fig. 20-8 — Células de la neuroglia.

considerados como reservas nutritivas.

Relación y función de las neuronas. Las neuronas se unen entre sí formando cadenas.

La unión se realiza por contacto entre las prolongaciones dendríticas de una neurona y las ramificaciones terminales del cilindroeje de otra neurona.

Es un contacto por *contigüidad* y no por continuidad, al que se denomina *sinapsis.*

Las neuronas por su *función* pueden ser sensitivas y motoras.

Sensitivas, las que reciben estímulos y los transmiten a otras neuronas.

Motoras, las que responden al estímulo recibido, mediante excitaciones que envían a las células de otros tejidos.

Los estímulos penetran en las neuronas por las prolongaciones dendríticas, VÍA CENTRÍPETA, y salen por los cilindroejes, VÍA CENTRÍFUGA.

Ganglios y nervios. Los pequeños grupos de neuronas forman los *ganglios,* característicos del *sistema nervioso de los invertebrados.*

En los vertebrados, donde también hay ganglios, la acumulación de mayor cantidad de neuronas forman órganos como la *medula* y los del *encéfalo* (bulbo, protuberancia, cerebelo y cerebro).

De esos órganos salen los nervios *raquídeos* que nacen en la medula, y *craneales,* que nacen en el encéfalo.

Esos *nervios* están formados por *conjuntos de cilindroejes* de las neuronas.

Neuroglia

La sustancia intercelular del tejido nervioso está representada por células *aracniformes* (forma de araña) llamadas *células de la neuroglia* (fig. 20-8).

La *neuroglia* (del gr. *neuron,* nervio; y *glia,* materia viscosa), actúa como un *tejido de sostén* de las neuronas.

Clasificación moderna de los tejidos

La *Histología* simplifica actualmente el conocimiento integral de los tejidos, reduciéndolos a *cuatro tejidos básicos,* de los cuales derivan otros.

Por consiguiente se estudian:

Tejidos básicos: EPITELIAL, CONECTIVO, MUSCULAR, NERVIOSO

Esta clasificación sencilla facilita al estudiante la interpretación microscópica de preparados histológicos.

En ella los *tejidos sanguíneos,* descritos en la otra clasificación, se estudian con el nombre de TEJIDO HEMOPOYÉTICO.

El *tejido hemopoyético,* como lo expresamos anteriormente, se considera una variedad del TEJIDO CONECTIVO y a la *sangre* y la *linfa,* como productos originados por él.

ÓRGANOS, APARATOS Y SISTEMAS

Lo mismo que las *células* se agrupan para formar tejidos, los *tejidos* se agrupan para constituir *órganos* y éstos para organizar *aparatos* y *sistemas.*

Un ÓRGANO es un conjunto de varios tejidos que desempeñan una determinada función. Ejemplo: el *estómago,* en cuya formación intervienen los tejidos conjuntivo, muscular y epitelial.

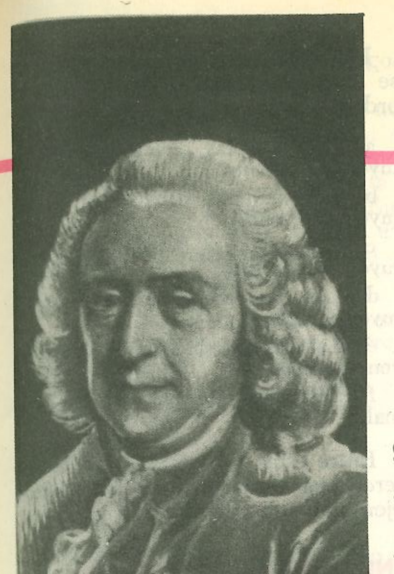
Un APARATO es un conjunto de órganos —constituidos por varios tejidos— que realizan una misma función. Ejemplo: el *aparato digestivo* en el que intervienen varios órganos, como ser: dientes, lengua, faringe, esófago, estómago, intestino, glándulas salivales, etc.

Un SISTEMA es un conjunto de órganos —en los que predomina un tejido— que desempeñan la misma función. Ejemplo: el *sistema nervioso* formado por la medula, bulbo, protuberancia, cerebelo, cerebro, ganglios, etc.

PARTE PRÁCTICA

Obsérvense microscópicamente cortes de tejidos.

Algunos preparados son sumamente claros para la interpretación. Por ejemplo: cortes de medula en los que se observan perfectamente las neuronas; frotis de sangre y cortes transversales de diáfisis.





Capítulo



SISTEMÁTICA. AGRUPACIÓN DE LOS ANIMALES POR SUS CARACTE...

Tipos de clasificación: clasificaciones empíricas, artificiales y naturales. — Categorías taxonómicas. — Nomenclatura binaria de Linneo. — Clasificación de los animales. — Quitina y cilias. — Nefridios, trocosfera y notocorda. — Protozoos. — Poríferos. — Celentéreos. — Equinodermos. — Artrópodos. — Nematelmintos. — Lofostomas. — Vermes. — Moluscos.

TIPOS DE CLASIFICACIÓN

Desde épocas remotas el hombre trató de agrupar a los animales, con el objeto de conocer mejor sus características y los beneficios o perjuicios que pueden ocasionar. El criterio utilizado para clasificarlos, varió y se fue perfeccionando a través del tiempo; pasó por dos etapas y se orienta actualmente hacia una tercera, aún no lograda en plenitud.

Las etapas son:

a) Las de las clasificaciones *empíricas.*

b) La de las clasificaciones *artificiales.*

c) La de las clasificaciones *naturales.*

Clasificaciones empíricas

Estas clasificaciones no tuvieron valor científico.

Algunos clasificaron a los animales teniendo en cuenta su aspecto exterior o la utilidad o perjuicio que producían al hombre.

Clasificaciones artificiales

Las clasificaciones artificiales se basaban en la comparación de determinados caracteres.

A *Aristóteles*, considerado el fundador de la Zoología, se debe una clasificación artificial que, pese a la época en que fue realizada, tiene puntos de semejanza con las clasificaciones actuales.

Aristóteles dividió a los animales en dos grandes grupos: *animales sin sangre*, que fueron después los *invertebrados*, y *animales con sangre*, los actuales *vertebrados*.

Clasificaciones naturales

Estas clasificaciones se basan en la comparación del mayor número posible de caracteres. Esto permitiría teóricamente conocer el plan de organización gradual del reino animal. Se tropieza, sin embargo, con el inconveniente de que se desconocen muchas especies animales de las que hoy existen y de las que han existido en tiempos pretéritos.

Por eso las más perfeccionadas clasificaciones zoológicas actuales, tienden a alejarse de las *artificiales*, sin que pueda considerárselas *naturales*.

CATEGORÍAS TAXONÓMICAS

Como es lógico, para agrupar algo hay que partir de la unidad. En *Zoología* como en *Botánica*, la *unidad* es el *individuo:* individuo animal e individuo vegetal.

Los individuos animales que se parecen entre sí, tanto como se parecen a sus *ascendientes* y a sus *descendientes*, constituyen lo que se llama una *categoría taxonómica*.

Esta primera categoría recibe el nombre de *especie*.

Las demás categorías taxonómicas se escalonan gradualmente, en el orden que se indica a continuación:

a) Las ESPECIES semejantes constituyen los *géneros*.

b) Los GÉNEROS semejantes constituyen las *familias*.

c) Las FAMILIAS semejantes constituyen los *órdenes*.

d) Los ÓRDENES semejantes constituyen las *clases*.

e) Las CLASES semejantes constituyen los *tipos*.

f) Los TIPOS forman el reino animal.

Entre estas categorías pueden intercalarse otras intermedias, por ejemplo: subórdenes, subtipos, etc.

NOMENCLATURA BINARIA DE LINNEO

En los diversos países del mundo y aun en diferentes lugares de un mismo país se dan a los animales nombres distintos. Esto lógicamente ocasiona equívocos respecto de las descripciones de los animales, que suelen coincidir pese a la diferencia de sus nombres.

Para evitar esa confusión, el naturalista sueco *Carlos Linné*, llamado comúnmente *Linneo*, ideó la *nomenclatura binaria* que lleva su nombre, y que ha sido aceptada universalmente. Consiste en denominar a los animales (es también aplicable a los vegetales) con dos nombres. El primero indica el *género* y el segundo la *especie* a que pertenece el animal.

En los nombres deben usarse palabras latinas o latinizadas, escribiéndose el *género* con mayúscula, por ejemplo: *Lepus cuniculus*, cuyo nombre vulgar es conejo, *Schistocerca paranensis*, que es la langosta, *Bufo arenarum*, o sapo, etc.

Es común agregar a estos nombres el apellido del naturalista que estudió al animal, o simplemente la inicial del apellido, si se trata de un naturalista de renombre. Ejemplo: *Serinus canarius L.*, que es el canario. El nombre científico fue dado por Linneo.

La nomenclatura permite a los naturalistas de distintos países intercambiar opiniones o solicitar datos sobre los animales mediante el nombre científico con que se los reconoce universalmente.

CLASIFICACIÓN DE LOS ANIMALES

El reino animal se divide en dos subreinos:

a) El de los *protozoos* o *animales unicelulares*.

b) El de los *metazoos* o *animales multicelulares*.

Los *protozoos* (del gr. *protos*, primero; y *zoon*, animal), comprenden un solo *tipo* que recibe el mismo nombre del subreino: PROTOZOOS.

Los *metazoos* (del gr. *metá*, después; y *zoon*, animal) se subdividen en dos grandes grupos:

a) *Fitozoarios*.
b) *Artiozoarios*.

Los *fitozoarios* (del gr. *phyton*, vegetal; y *zoarion*, animalillo), son animales de vida fija o con escasa movilidad.

Algunos carecen de simetría y de cavidad general del cuerpo o celoma. Son *asimétricos* y *acelomados*. Están representados por un tipo: los PORÍFEROS O ESPONGIARIOS.

Otros son *acelomados* o *celomados* y tienen *simetría radial*, es decir, que poseen un *eje de simetría* y varios *ejes secundarios*, en los que se encuentran repetidos los diversos órganos del animal.

Los *acelomados* con *simetría radial* comprenden un *tipo*, el de los CELENTÉREOS O CELENTERADOS y los *celomados* con *simetría radial* forman otro *tipo*, el de los EQUINODERMOS.

Los *artiozoarios* (del gr. *artios*, pareja; y *zoarion*, animalillo), son animales de vida libre (salvo excepciones) y de *simetría bilateral*.

Son animales de *simetría bilateral* los que admiten un solo plano de simetría, que divide el cuerpo en dos partes simétricas semejantes.

Entre ellos se consideran:

a) Animales *con quitina y sin cilias*.

b) Animales *sin quitina, con nefridios y con cilias*.

Los que *tienen quitina* y *carecen de cilias*, comprenden dos *tipos:* el de los ARTRÓPODOS y el de los NEMATELMINTOS.

Quitina y cilias

Ya nos hemos referido a la *quitina*, al estudiar el *langostín* y la *langosta*. Es una sustancia orgánica, producida por las *células epidérmicas*. Actúa como una cubierta de protección o *dermatoesqueleto*.

Las *cilias* son prolongaciones vibrátiles, originadas por algunas células. Las estudiamos al describir el *paramecio*.

Los animales *sin quitina, con nefridios* y con *cilias*, comprenden cinco *tipos*. Tres de ellos pasan por un estado larval semejante: la *trocosfera*. Son los LOFOSTOMAS, los VERMES y los MOLUSCOS.

Los otros dos poseen una formación esquelética: la *cuerda dorsal*, llamada *notocorda* en los PROCORDADOS y la *columna vertebral* en los VERTEBRADOS.

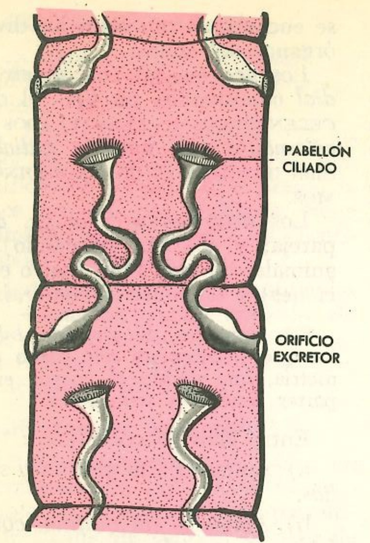


Fig. 1-9 — Segmento de un gusano con nefridios.

Nefridios, trocosfera y notocorda

Los *nefridios* son órganos cuya función es extraer y eliminar del organismo animal las sustancias tóxicas o inservibles.

Su forma y su complejidad son variables. Los más sencillos son conductos que, por una extremidad, se comunican con el exterior y, por la otra, extraen del cuerpo las sustancias que eliminan (fig. 1-9).

La extremidad interna del conducto tiene el aspecto de una pequeña copita rodeada de *cilias*. El movimiento ciliar permite la extracción de las sustancias que se evacuan.

Los *nefridios* de organización más compleja forman los *riñones* de los vertebrados.

La *trocosfera* es un estado larval por el que pasan los animales de los tipos *lofostomas, vermes* y *moluscos.*

La forma de esta larva varía según la especie animal a que pertenezca. Las más frecuentes son la *esférica* y la *piriforme* (forma de pera).

En el polo superior de esta larva se observa la *placa apical,* con cilias vibrátiles, que originará el *sistema nervioso* (fig. 2-9).

En el polo inferior se encuentra el orificio anal.

La boca se abre lateralmente, entre dos coronas de cilias que le sirven para la locomoción. Estas coronas se llaman: *preoral* y *postoral.*

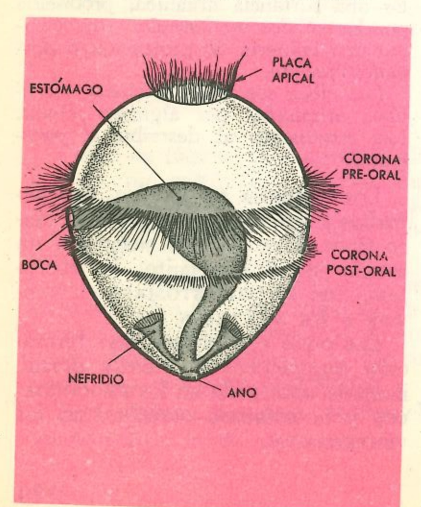
El tubo digestivo, ensanchado en la parte media, termina en el orificio anal. En su terminación desembocan *dos nefridios.*

La *notocorda* o *cuerda dorsal* es una formación esquelética o de sostén situada dorsalmente entre el *sistema nervioso* y el *tubo digestivo.*

En los vertebrados la *cuerda dorsal* es reemplazada por la *columna vertebral,* cartilaginosa u ósea.

En el cuadro siguiente realizaremos una síntesis de la *Clasificación de los animales*, e inmediatamente, describiremos en particular los caracteres principales de cada *Tipo.*

Fig. 2-9 — Larva trocosfera.



CLASIFICACIÓN DE LOS ANIMALES

- REINO ANIMAL
  - PROTOZOOS
    - I PROTOZOOS
  - METAZOOS (multicelulares)
    - FITOZOARIOS
      - Sin simetría y sin celoma
        - II PORÍFEROS
      - Con simetría radial
        - Sin celoma
          - III CELENTÉREOS
        - Con celoma
          - IV EQUINODERMOS
    - ARTIOZOARIOS
      - Con simetría bilateral y con celoma
        - Con quitina y sin cilias
          - V ARTRÓPODOS
          - VI NEMATELMINTOS
        - Sin quitina, con cilias y con nefridios
          - Con larva trocosfera
            - VII LOFOSTOMAS
            - VIII VERMES
            - IX MOLUSCOS
          - Con cuerda dorsal o columna vertebral
            - X PROCORDADOS
            - XI VERTEBRADOS

I TIPO

PROTOZOOS
NOCIONES GENERALES

Son animales unicelulares. A ellos pertenece la *amiba*, descrita en el capítulo 2.

Están constituidos por una célula en la que se realizan todas las funciones necesarias para la vida, gracias a modificaciones que experimenta el protoplasma.

Algunos *protozoos* son multicelulares, pero se los considera unicelulares, pues no existe diferenciación entre las células que los forman.

Clasificación

Se los ha dividido en cuatro clases, teniendo en cuenta su modo de locomoción:

a) Rizopodarios: se mueven mediante prolongaciones —los *seudópodos*— que luego retraen.

b) Esporozoarios: se desplazan mediante contracciones.

c) Flagelados: realizan la locomoción por *flagelos*, prolongaciones fijas que agitan como látigos.

d) Ciliados: poseen cilias o pestañas, prolongaciones finísimas, cuyas oscilaciones facilitan el movimiento.

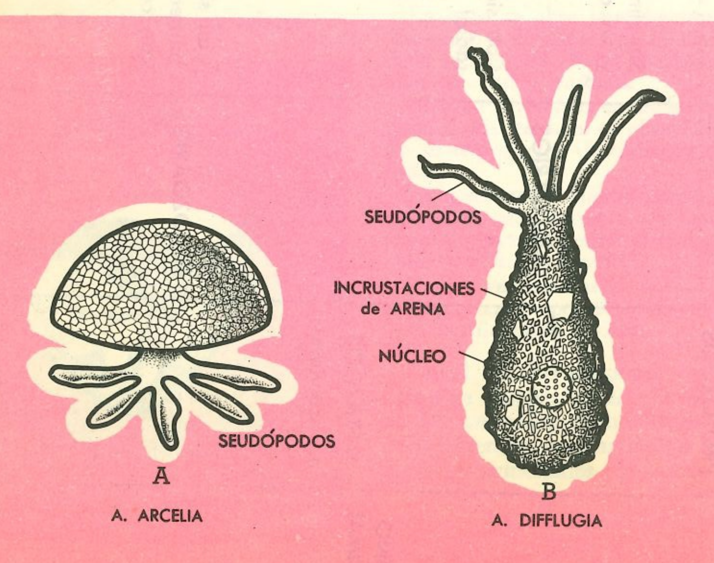
CARACTERES Y EJEMPLOS DE LAS CLASES

Rizopodarios

Entre los *rizopodarios* (del gr. *rhiza*, raíz; y *podos*, pies), algunos son de *vida libre*, otros *saprófitos* (del gr. *saprós*, pútrido; y *phyton*, *planta*) y otros *parásitos* (del gr. *pará*, al lado; y *sito*, alimento).

Muchos rizopodarios poseen únicamente *utrículo primordial*; pero otros tienen un caparazón o cáscara de *quitina* con granos de arena

Fig. 3-9 — A, amiba arcelia. B, amiba difflugia.



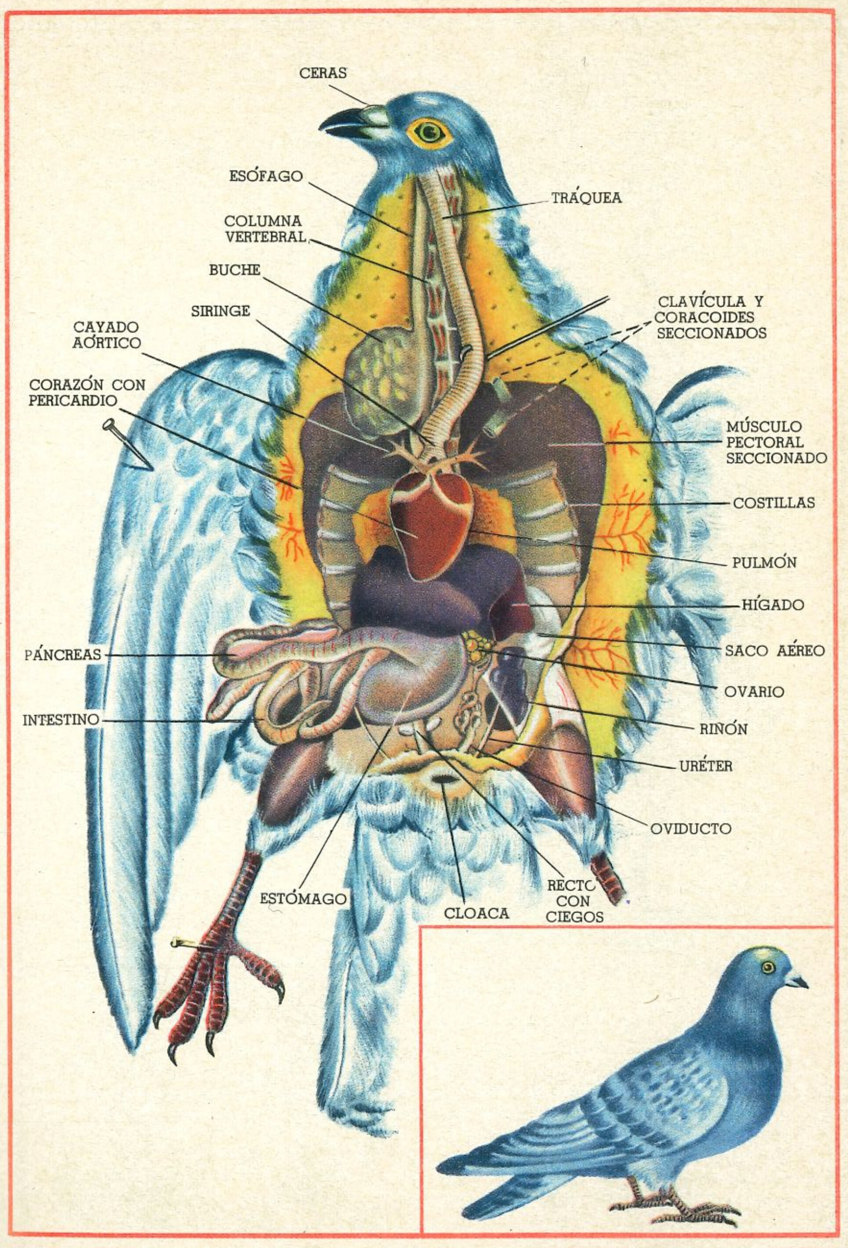


LÁMINA XI — *Paloma y su conformación interna* (del natural).

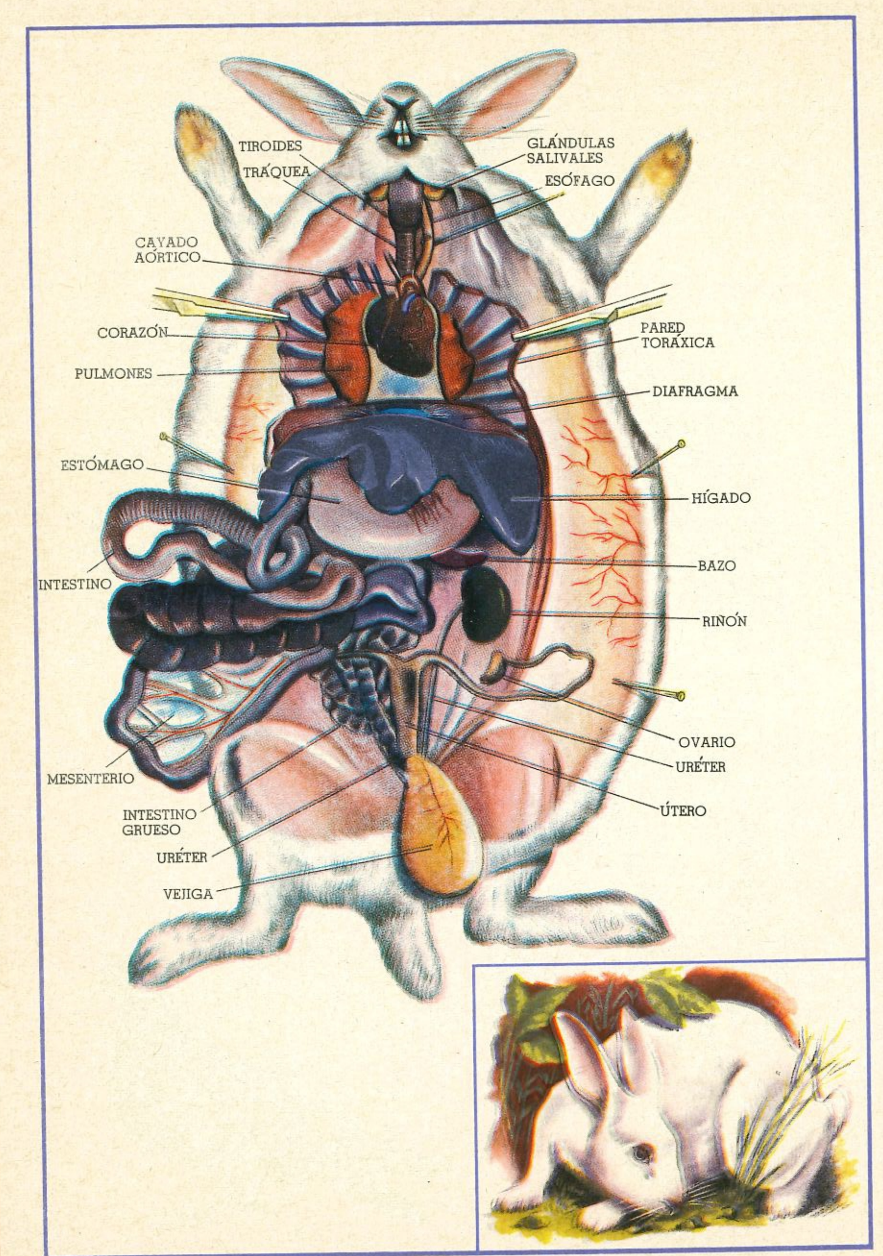


LÁMINA XII — *Conejo y su conformación interna* (del natural).

adheridos como la *Amiba difflugia* (fig. 3-9, B) o de naturaleza calcárea, como la *Amiba arcelia* (figura 3-9, A).

Han existido especies de rizopodarios, como los *Nummulites*, cuyas cáscaras calcáreas acumuladas en grandes cantidades a través de los años, constituyeron la *masa calcárea* utilizada en la construcción de las pirámides de Egipto.

Además de los ejemplos mencionados citaremos:

a) *Amiba proteus*, que habita en el agua de los pantanos (lámina I).

b) *Amiba coli*, que actúa como saprófaga en el intestino grueso del hombre.

c) *Amiba gingivalis*, saprófaga en el sarro de los dientes.

d) *Amiba histolytica* o *disentérica*, parásita del intestino grueso, cuya mucosa destruye y produce la *disentería*.

En el capítulo 2, las figuras 10 y 20 representan a las amibas enumeradas.

Esporozoarios

Los *esporozoarios* (del gr. *sporos*, semilla; y *zoarion*, animalillo), son en su totalidad protozoos parásitos.

Están constituidos por una célula que posee una *membrana elástica*, que permite las contracciones mediante las cuales se mueven.

Se reproducen por *esporas*. Entre ellos mencionaremos:

a) Los *coccídidos*, parásitos intracelulares de las células intestinales o de las células de los conductos biliares (que conducen la bilis), de algunos vertebrados, como el conejo.

b) Los *hemosporídeos* (del gr. *haima*, sangre; y *spora*, semilla), parásitos de los glóbulos rojos de la sangre, descritos en el capítulo 13.

En el hombre producen las denominadas fiebres palúdicas.

Pertenece también a los *hemosporídeos* el parásito *Babesia bovis*, que se desarrolla en la sangre del ganado vacuno.

Produce la enfermedad llamada *tristeza*. Las *garrapatas* son las transmisoras de este parásito.

Flagelados

Los *flagelados* (del latín *flagellum*, látigo), son animales que viven unos en agua dulce y otros en agua salada.

Poseen uno o varios flagelos, en la base de los cuales hay un corpúsculo, el *cinetonúcleo* (del gr. *kinetos*, móvil; y *núcleo*). Este corpúsculo rige los movimientos flagelares, así como los *cuerpos basales* del paramecio rigen las vibraciones de las cilias.

Ejemplo de flagelados son:

a) Las *euglenas*, individuos con un solo flagelo. Tienen caracteres de vegetales por poseer *cloroleucitos* dispuestos alrededor del núcleo (fig. 4-9). Viven en aguas dulces.

b) Las *noctilucas*, que se encuentran en aguas saladas, tienen forma esférica (fig. 5-9).

Poseen un flagelo con su cinetonúcleo. Cerca de la base del flagelo hay una depresión: la boca o *citostoma*, con una pequeña eminencia, que es el diente.

Estos flagelados tienen en su protoplasma una sustancia, la *luciferasa* o *noctilucina*, que en contacto con el oxígeno del aire producen una fosforescencia amarillo verdosa.

Las *noctilucas* abundan en los mares cálidos. Se las encuentra también en la costa atlántica de la provincia de Buenos Aires. En algunas de sus pla-

FLAGELO

CINETONÚCLEO

ESTIGMA

CLOROLEUCITOS

NÚCLEO

A

Fig. 4-9 — Euglena viridis.

FLAGELO

RUDIMENTO del FLAGELO

DIENTE

CITOSTOMA

B

Fig. 5-9 — Noctiluca miliaris.

MEMBRANA ONDULANTE

TERMINACIÓN DEL FLAGELO

CINETONÚCLEO

NÚCLEO

C

Fig. 6-9 — Tripanosoma.

yas —Mar de Ajó por ejemplo— es frecuente observar la luminosidad que producen en horas de la noche.

c) Los *tripanosomas* (fig. 6-9), son de vida parásita, tienen forma de huso y presentan un flagelo.

En algunas especies suele observarse la *membrana ondulante*. Es una expansión de la membrana celular que se fija en el flagelo y facilita la locomoción en el medio líquido en que actúa el parásito.

Entre los tripanosomas citaremos como ejemplo el *Trypanosoma gambiense* que parasita en la sangre. Produce la llamada *enfermedad del sueño* frecuente en la región ecuatorial de África. Este tripanosoma es transmitido por la picadura de las moscas *tsé-tsé*.

Ciliados

Como tipo de descripción de los ciliados, se ha explicado en el capítulo 2, el *paramecio* (lámina I).

Otros animales que se encuentran frecuentemente cuando se observan

CORONA de CILIAS

VACUOLA

MICRONÚCLEO

MACRONÚCLEO

PEDÚNCULO CONTRÁCTIL

D

Fig. 7-9 — Vorticela.

con el microscopio gotas de agua estancada, son las *vorticelas* y las *stylonichias*.

Las *vorticelas* (fig. 7-9), tienen aspecto de una pequeña copa. Suelen poseer un *pedúnculo contráctil*, que les permite adherirse a los vegetales o a partículas sumergidas. Sus cilias se disponen como una corona alrededor de la boca.

Las *stylonichias* tienen las cilias dispuestas en la región ventral (figura 8-9).

En la parte anterior, cerca de la boca, y en la posterior, cilias gruesas o *cirros*, que usan como diminutas patas.

II TIPO

PORÍFEROS
NOCIONES GENERALES

Los *poríferos* son animales *metazoos* (multicelulares), con el cuerpo lleno de poros, de ahí el nombre que reciben. También se los llama *espongiarios* (del gr. *spongia*, esponja).

De vida acuática, preferentemente marinos, son *fijos (fitozoarios)*, *acelomados* y *sin simetría* o con vaga simetría radial.

CIRROS

BOCA

MEMBRANELA

CILIAS

E

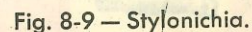


Fig. 8-9 — Stylonichia.



ESPONJA CON ASPECTO DE COPA (Copa de Neptuno). (Cortesía del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia".)

Viven aisladamente o formando *colonias*, según las especies.

Las *esponjas* de organización más simple tienen semejanza con el *estado gastrular* o *embrión tridérmico*, estudiado en el capítulo anterior.

Se observan en ellas tres capas celulares: *ectodermo*, *mesodermo* y *endodermo*, y una cavidad central: la *cavidad atrial*.

En el *mesodermo* se encuentran las *espículas*, formaciones esqueléticas de aspectos diversos (fig. 9-9). Las *espículas* pueden ser calcáreas, fibrosas o córneas, silíceas y gelatinosas.

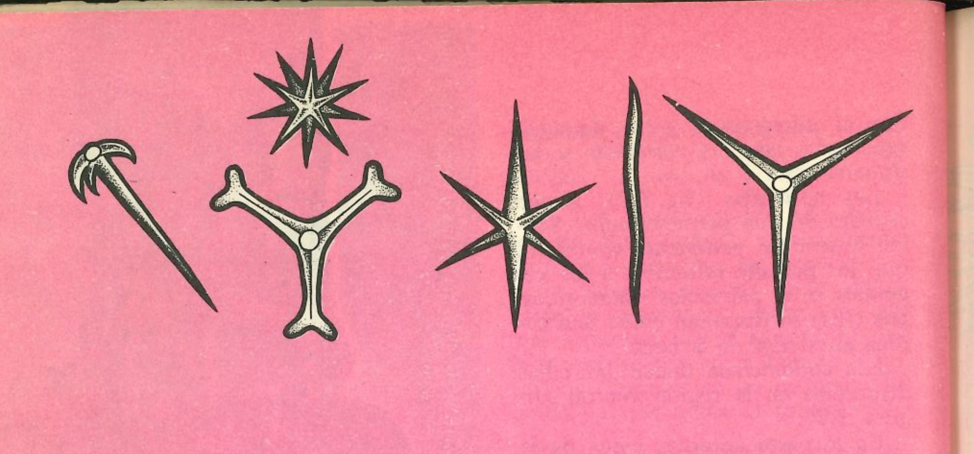


Fig. 9-9 — Diversas formas de espículas.

Clasificación

Teniendo en cuenta la naturaleza de las espículas, los *poríferos* han sido clasificados en:

a) Calcáreos, con espículas calcáreas.

b) No calcáreos, con espículas silíceas, córneas o gelatinosas.

Entre los *no calcáreos* se incluyen las esponjas que no tienen espículas.

Como tipo de descripción elegiremos una esponja calcárea de organización sencilla.

BOCA U ÓSCULO

PIE

CUERPO

POROS INHALANTES

CORTE PARA VER EL INTERIOR

Fig. 10-9 — Esponja Ascetta vista exteriormente.

DESCRIPCIÓN DE UNA ESPONJA CALCÁREA

La esponja del género *Ascetta*, consta de un *pie*, con el que se fija, y de un *cuerpo*. Pie y cuerpo tienen —en conjunto— el aspecto de una copa (fig. 10-9).

El cuerpo está formado por el *ectodermo*, el *mesodermo* y el *endodermo*. Este último tapiza la cavidad central de la esponja, llamada *cavidad atrial* (fig. 11-9).

La *cavidad atrial* equivale al *celenteron de la gástrula*. Está en comunicación con el exterior por un orificio situado en el extremo superior del cuerpo, el *ósculo* o *boca*, y por una serie de conductos: *los conductos inhalantes*.

Estos conductos perforan las tres capas celulares de la esponja. Por ellos *circula* el agua *desde el exterior* hasta la *cavidad atrial*, saliendo finalmente por el *ósculo*. La circulación del agua es activada por el movimiento de los *flagelos* de las células del *endodermo*, células llamadas *coanoflageladas* o *coanocitos*.

En el *coanocito* la base del flagelo está rodeada por una expansión de la membrana celular: la *coana* (figura 11-9).

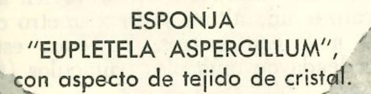
Como en todas las esponjas, la *respiración es cutánea* y la *alimentación* se realiza por ósmosis en la cavidad atrial.

La reproducción es asexual y a veces sexual.

La *reproducción asexual* es por formación de un *brote*, como en la hidra (capítulo 2), que se transforma en una nueva esponja.

En la *reproducción sexual*, las *células sexuales* o *gametos* que se originan en el *mesodermo*, pasan a la cavidad atrial y se fecundan.

Las esponjas que se expenden en el comercio para diferentes usos, *son esponjas fibrosas*. Entre ellas, la científicamente denominada *Euspongia officinalis*.



ESPONJA "EUPLETELA ASPERGILLUM", con aspecto de tejido de cristal.

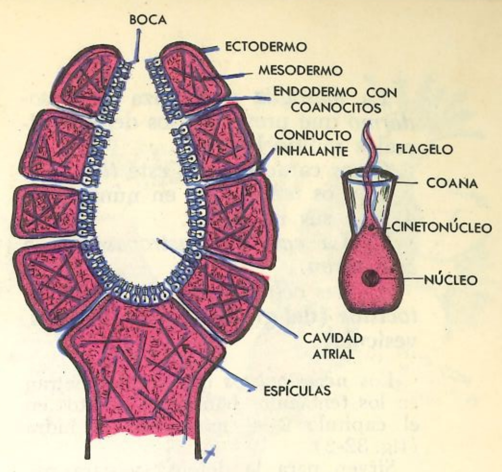


Fig. 11-9 — Corte de la Ascetta y un coanocito.

Las *esponjas* pueden extraerse del mar utilizando *rastras*, pero la extracción aconsejada es la que realizan los *buzos*. Éstos eligen los ejemplares grandes, y respetan las esponjas pequeñas en vías de desarrollo.

III TIPO

CELENTÉREOS NOCIONES GENERALES

Los *celentéreos* o *celenterados*, animales con *celenteron* (del gr. *koilos*, hueco; y *enteron*, intestino) son de *vida fija* o de *vida libre*.

Viven independientemente o se agrupan formando *colonias*.

Son *metazoos*, por ser multicelulares; *acelomados*, pues carecen de cavidad general del cuerpo y tienen *simetría radial*.

Su característica principal es que carecen de *mesodermo*. Su cuerpo está constituido por dos capas de células, el *ectodermo* y el *endodermo*, separadas por una membrana sin diferenciación celular, la *mesoglia*.

La *mesoglia* reemplaza al *mesodermo* que presentan los demás animales multicelulares.

Otros caracteres de este *tipo* son:

a) Los *tentáculos*, en número de 4, 6 o sus múltiplos.

b) La *cavidad gastrovascular* o *celenteron*.

c) Las *células urticantes* o *nematocistos* (del gr. *nema*, hilo; y *kystis*, vesícula).

Los *nematocistos* que se encuentran en los tentáculos han sido descritos en el capítulo 2 al mencionar la hidra (fig. 32-2).

Sirven para la defensa y para paralizar —mediante el líquido que inyectan— a los pequeños animales con que se nutren.

Clasificación

Los *nematocistos* han servido de base para clasificar a los celentéreos en:

a) Nidarios: poseen células urticantes o nematocistos.

b) Tenóforos: carecen de ellas.

FORMAS FIJAS Y NADADORAS

No todos los celentéreos viven de la misma manera. Entre los nidarios algunos son *fijos*. Están adheridos a las rocas o plantas acuáticas. Otros *nadan* mediante tentáculos o membranas especiales. Los de vida fija se denominan *pólipos*, y los de vida libre, *medusas*.

En algunas especies, únicamente se observa la *forma pólipo*, o la *forma medusa*. En otras especies algunos individuos son de forma pólipo y otros de forma medusa.

Pólipos

Como ejemplo de *forma pólipo*, hemos descrito ya en el capítulo 2 la *Hydra viridis*, que vive en agua dulce.

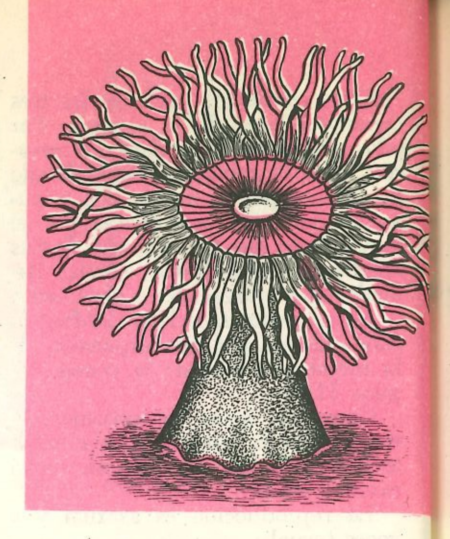


Fig. 12-9 — Anémona de mar.

Numerosas especies de *pólipos* viven en agua salada, aislados o agrupados, formando colonias.

En tales *colonias* se observa una división del trabajo. Algunos de los pólipos integrantes de la colonia se dedican *a la nutrición*, otros *a la defensa*, y otros *a la reproducción*.

Entre los pólipos que viven aisladamente citaremos como ejemplos las *actinias* o *anémonas de mar*, con aspecto de hermosas flores acuáticas de variados colores. Suelen alcanzar una altura y un diámetro de 6 a 8 centímetros. Su *boca* está rodeada de múltiples tentáculos (figura 12-9).

Se adhieren a las rocas y es frecuente encontrarlos en las costas de Mar del Plata y Necochea.

Ejemplos de pólipos que viven en colonias son los *corales* y las *madréporas*.

Los *corales* se encuentran en el Mar Rojo y en el mar Mediterráneo, a profundidades que oscilan entre los 60 a 150 metros.

Hay corales rojos, rosados y blancos.

Del eje ramificado del *coral rojo* o *Corallium rubrum* —polípero de unos 30 centímetros de altura— se extrae el coral que se utiliza en joyería (figura 13-9).

Las ramificaciones de este polípero son rojas y los pólipos que se implantan en ellas, son de un delicado color blanco.

Las *madréporas* forman grandes colonias de pólipos. La mineralización durante muchísimo tiempo de enormes cantidades de poliperos de madréporas dio origen a la formación de los *arrecifes* y de los *atolones* o *islas coralinas* (fig. 14-9).

Los arrecifes se encuentran en los mares de regiones tropicales y son un peligro para la navegación. Los principales están en los océanos Índico y Pacífico.

Medusas

Pertenecen a ellas las *aguas vivas* que se encuentran en nuestras costas.

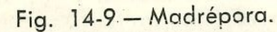


Fig. 14-9 — Madrépora.



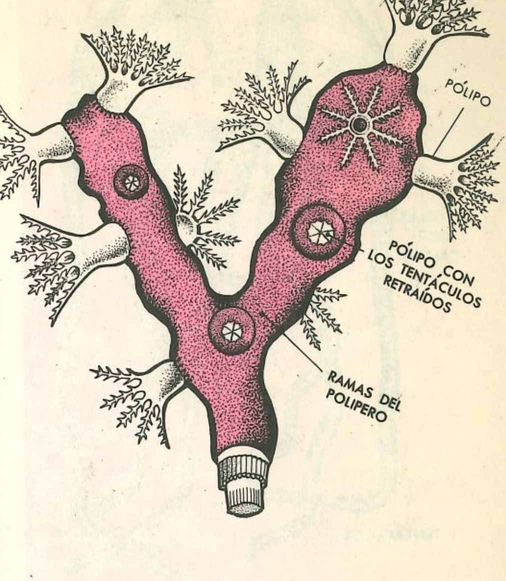


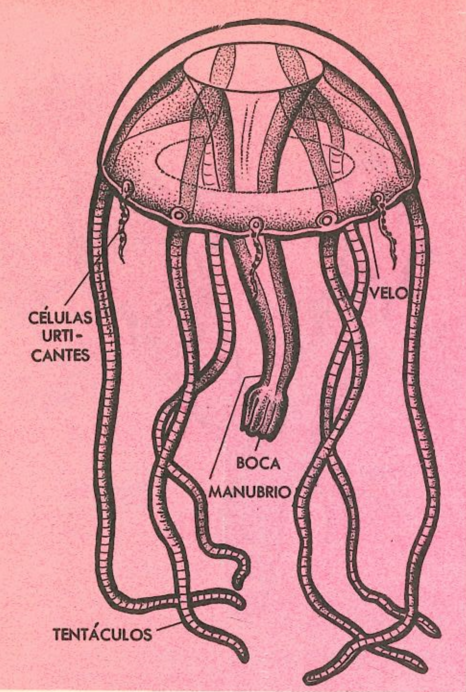
Fig. 13-9 — Corallium rubrum.

Hay medusas de diversas formas y tamaños. Las más comunes miden unos 10 cm de diámetro.

En mares templados se han encontrado ejemplares con forma de disco de casi 2,50 metros de diámetro, cuyos tentáculos medían 36 metros de longitud.

El aspecto más común con que se presentan las medusas es el de una *sombrilla* o *umbrela* (fig. 15-9).

De la umbrela se desprende una prolongación, el *manubrio*, como si fuese el mango de la sombrilla. En el extremo del manubrio se encuentra la boca, y en el borde de la umbrela, los *tentáculos* con células urticantes (fig. 15-9).



En algunas especies de medusas sobre ese borde suele implantarse una membrana, el *velo*, con un orificio central por donde sale el manubrio (fig. 16-9). El velo sirve para la locomoción.

ORGANIZACIÓN INTERNA. Si se efectúa un corte de la medusa (fig. 16-9), se observa su semejanza de organización con el pólipo.

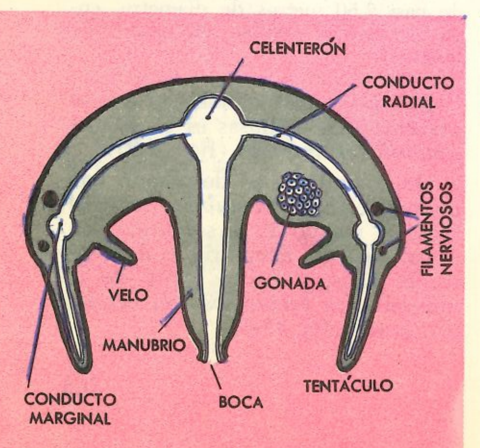


Fig. 15-9 — Aspecto exterior de una medusa (insp. en Perrier).

En el cuerpo de ambos es posible distinguir:

a) *Un ectodermo.*
b) *Una mesoglea.*
c) *Un endodermo.*
d) *Una cavidad gastrovascular o celenteron.*

La *boca* se continúa por un conducto, *rudimento de esófago*, que recorre el manubrio, desembocando en la cavidad central o celenteron (fig. 16-9).

En el celenteron se originan conductos, en número de cuatro o múltiplo de cuatro: son los *conductos radiales* que se introducen en los tentáculos. Estos conductos se comunican entre sí mediante el *conducto marginal*, que recorre el borde de la umbrela.

Situados paralelamente, respecto del conducto marginal se hallan *dos anillos nerviosos*, que inervan órganos rudimentarios de los sentidos.

Estos órganos, considerados de *olfacción* y de *equilibrio*, están situados en los bordes de la umbrela.

Reproducción

La reproducción en los *celentéreos* puede ser asexual y sexual.

Asexual o por *brote*, frecuente en los pólipos.

Sexual o por diferenciación de gametos, que se sitúan en la mesoglea.

IV TIPO

EQUINODERMOS
NOCIONES GENERALES

Los *equinodermos* (del gr. *echinos*, erizo; y *derma*, piel), son *metazoos* de vida marina, *celomados* y de *simetría radial.*

Fig. 16-9 — Corte de una medusa mostrando el velo.

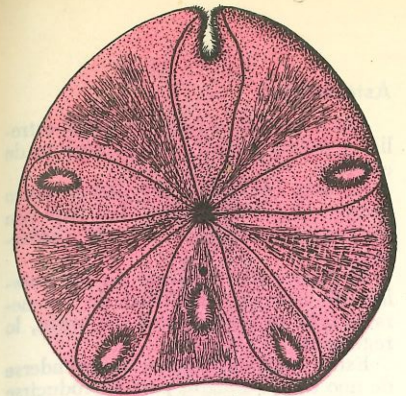


Fig. 17-9 — Escudo de mar.

Su tegumento se calcifica en la mayoría de las especies, originándose en la dermis *placas calcáreas.*

Sus características fundamentales son:

a) *Un aparato ambulacral.*
b) *Un aparato subambulacral.*

Estos aparatos no se observan en ninguno de los otros *tipos* que forman el *reino animal.*

Clasificación

Teniendo en cuenta su aspecto, se los ha ordenado en las siguientes clases:

a) EQUINOIDEOS o *erizos de mar.*
b) ASTEROIDEOS o *estrellas de mar.*
c) HOLOTUROIDEOS o *pepinos de mar.*
d) OFIUROIDEOS o *serpientes de mar.*
e) CRINOIDEOS o *lirios de mar.*

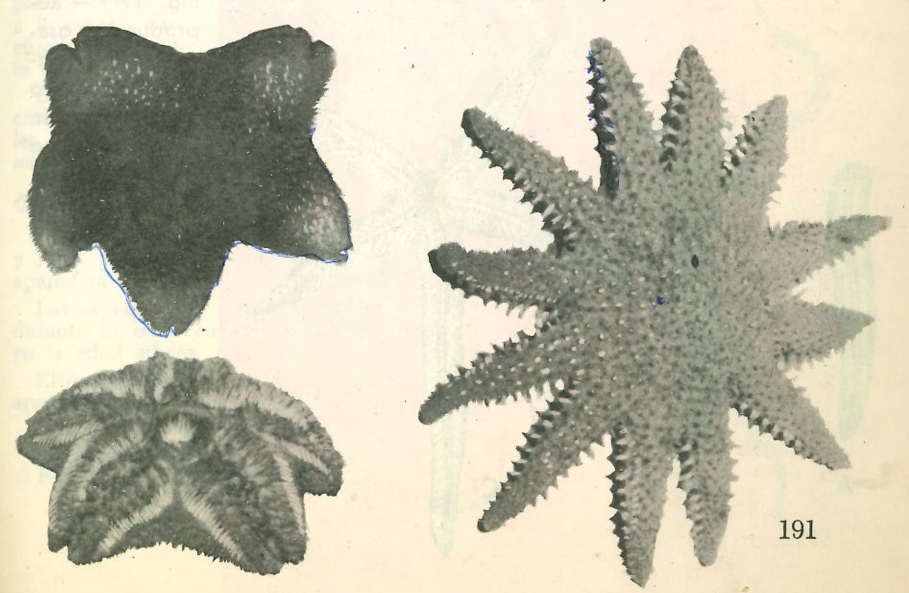
PRINCIPALES EJEMPLOS

Equinoideos

Entre los *equinoideos* (del gr. *echinos*, erizo; y *eidos*, forma), hemos descrito en el capítulo 3 al *erizo de mar*, animal de simetría pentarradiada (cinco radios).

Algunos equinoideos son de forma irregular, como los *escudos de mar*,

DIVERSAS ESTRELLAS DE MAR. (Cortesía del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia".)



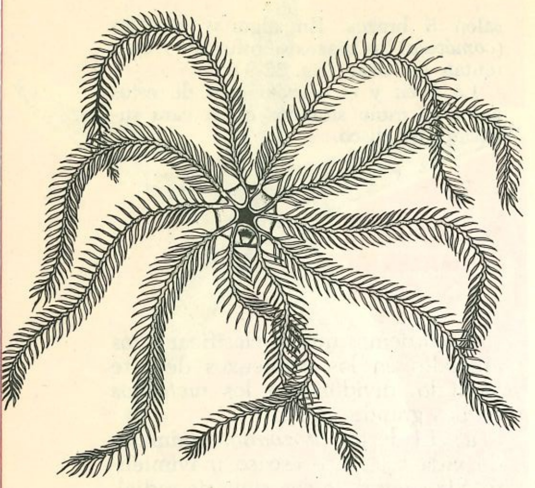


Fig. 22-9 — Crinoideo.

males con *cilias vibrátiles y nefridios.*

Los animales con quitina y sin cilias vibrátiles, son los *artrópodos* y los *nematelmintos.*

CARACTERES DE LOS ARTRÓPODOS

De acuerdo con lo expresado, los *artrópodos* son *metazoos, con quitina* y *sin cilias.*

La *quitina* es una sustancia orgánica, producida por las células epidérmicas, que forman un dermatoesqueleto.

Poseen *celoma* y tienen *simetría bilateral.*

El cuerpo está dividido en segmentos.

El aparato circulatorio es *vascular, abierto* y *lacunar.*

El *sistema nervioso* es *ganglionar ventral.* Está formado por una serie de *ganglios*, unidos entre sí por filamentos o *comisuras.*

Pero el *carácter fundamental,* de los artrópodos es que tienen patas constituidas por pequeños segmentos o *artejos* articulados. De ahí el nombre de *artrópodos* (del gr. *arthron,* articulación; y *podos,* pies).

En todos los artrópodos los segmentos se agrupan y forman regiones del cuerpo: *cabeza, tórax* y *abdomen.* En algunos se diferencia una cuarta región: el *postabdomen.*

La *cabeza* y el *tórax* suelen soldarse entre sí, formando el *cefalotórax.*

Clasificación

El *tipo de los artrópodos* es amplísimo. Comprende una gran cantidad de las especies conocidas en el reino animal.

De acuerdo con el medio en que viven se los ha clasificado en *acuáticos* y *aéreos.*

Entre los *acuáticos,* que respiran por *branquias,* nos referiremos a una clase: los CRUSTÁCEOS.

Entre los *aéreos,* que respiran por *tráqueas,* consideraremos tres clases: los MIRIÁPODOS, los ARÁCNIDOS y los INSECTOS.

CRUSTÁCEOS

Los *crustáceos* (del lat. *crusta,* costra), han sido descritos en el capítulo 3, al tratar acerca del *langostín.*

Esta *clase* ha sido dividida en dos *subclases: entomostráceos* y *malacostráceos.*

La subclase de los *entomostráceos,* agrupa a los crustáceos de organización más simple. Su cuerpo consta de un número variable de segmentos, *menor* o *mayor de veintiuno.*

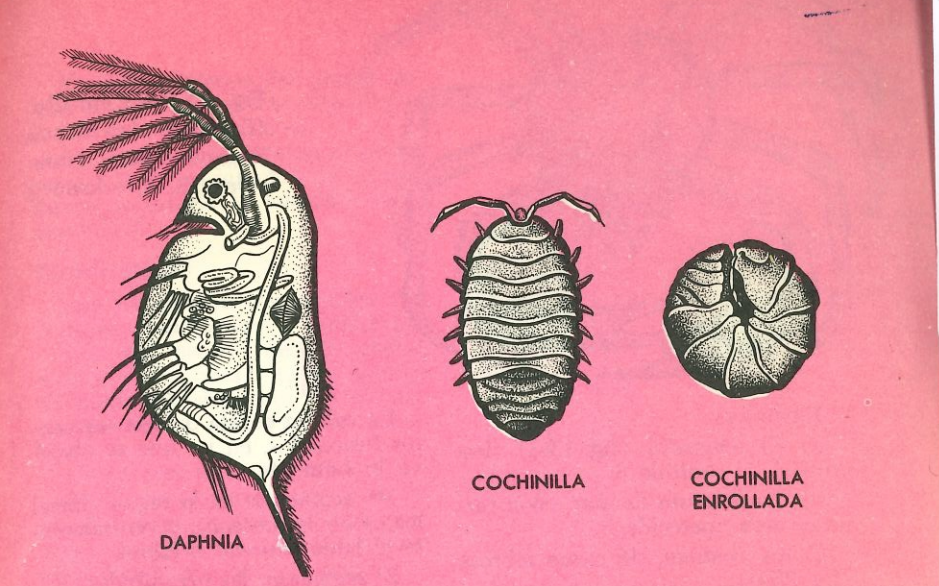


Fig. 23-9 — Daphnia y cochinilla (bicho bolita).

Ejemplos:

a) Las *pulgas de agua* o *daphnias* que abundan en el agua de los arroyos, lagunas, charcas, etc. (fig. 23-9).

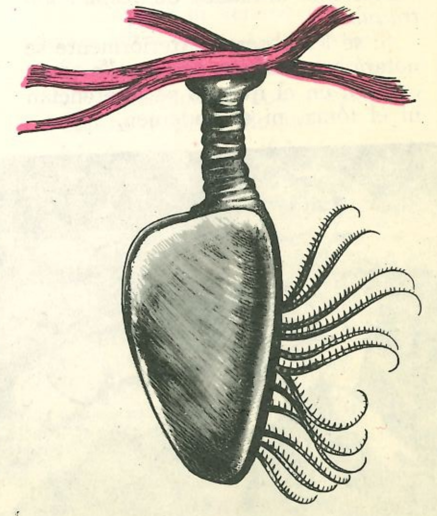
b) Las *cochinillas* o *bichos de bolita,* crustáceos que viven en la tierra húmeda debajo de las piedras, macetas u hojas secas.

Son de color gris y al tocarlos se enroscan formando una pequeña esfera (fig. 23-9).

c) Los *cirripedios,* crustáceos que experimentan profundas modificaciones según sea su vida fija, o parásita. Entre ellos citaremos las lepas (fig. 24-9).

La subclase de los *malacostráceos,* agrupa a los crustáceos de organización superior. Su cuerpo consta de 21 segmentos.

Fig. 24-9 — Cirripedio: lepa.



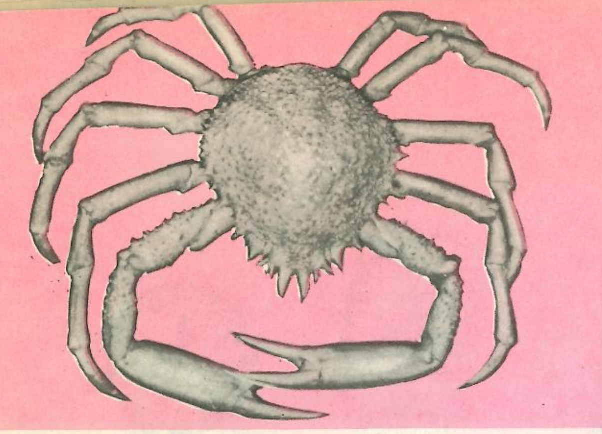


Fig. 25-9 — Centolla. (Cortesía del Museo Argentino de C. Naturales "B. Rivadavia".)

Ejemplos:

a) El *langostín* (fig. 13-3) descrito en el capítulo 3.

b) La *langosta de mar*, cuya carne es muy apetecida.

c) La *centolla*, de carne sabrosa (fig. 25-9).

d) Los *cangrejos* (fig. 26-9).

MIRIÁPODOS

La clase de los *miriápodos* (del gr. *myria*, diez mil; y *podos*, pies), comprende animales de *respiración traqueal*.

Si se les observa exteriormente se notará una *cabeza*, un *cuello* y un *cuerpo*, en el que no se diferencian ni el tórax, ni el abdomen.

La *cabeza* consta de seis segmentos fusionados, en los que se observa lo siguiente:

1er. *segmento:* en la región dorsal los *ojos* y las *antenas*, y ventralmente el labio *superior* o *labro*.

2º *segmento:* las mandíbulas.

3er. y 4º *segmento:* que constituyen las maxilas.

5º *segmento:* el labio inferior.

6º *segmento:* las forcípulas, apéndices que contienen glándulas venenosas.

El *cuello* está formado por un solo segmento sin apéndices.

El *cuerpo* está constituido por numerosos segmentos, 21 en la *escolopendra* y hasta más de 100 en el *julus*.

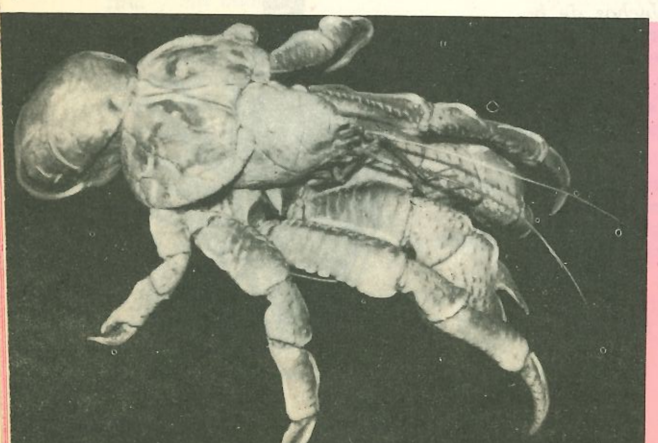


Fig. 26-9 — Cangrejo. (Cortesía del Museo Argentino de C. Naturales "B. Rivadavia".)

En cada segmento del cuerpo, según las especies, se articulan un par o dos pares de apéndices.

La organización interna es semejante a la de los insectos, de los que hemos estudiado la *langosta* en el capítulo 5.

Clasificación

Los *miriápodos* comprenden dos órdenes: *quilópodos* y *diplópodos*.

Los *quilópodos* (del gr. *chilioi*, mil; y *podos*, pies), tienen *un par de patas* por segmento. Se alimentan de arañas, insectos, etc. Ejemplos:

a) El *ciempiés* (fig. 27-9, A).

b) La *escolopendra* (fig. 27-9, B), cuyas forcípulas inyectan una ponzoña que produce trastornos cutáneos, hinchazón, ardor y dolor.

En climas tropicales, donde estos animales alcanzan a medir hasta treinta centímetros de longitud, pueden ocasionar trastornos graves, dolores intensos, alteraciones respiratorias y hasta la muerte.

Los *diplópodos* (del gr. *diploos*, *doble*; y *podos*, pies), tienen dos pares de patas por segmento. Se alimentan de restos vegetales, hojas, frutos, etc. Ejemplo: el *julus* (figura 28-9), que vive debajo de las piedras, y se enrosca al ser tocado. No es venenoso.

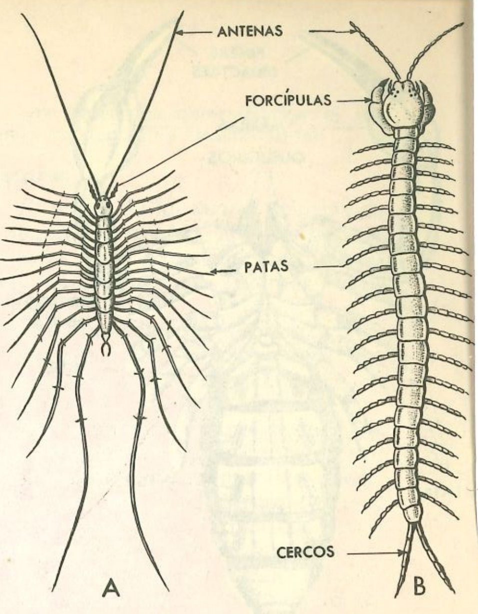


Fig. 27-9 — A, ciempiés. B, escolopendra.

ARÁCNIDOS

La clase de los arácnidos (del gr. *arachne*, araña), comprende animales de respiración traqueal, con *ocho patas:* son *octópodos*.

Carecen de antenas. En la cabeza poseen un par de *quelíceros*, apéndices que sirven en algunas especies para inocular el veneno con que se defienden o matan a sus presas.

Se los divide en tres órdenes:

a) *Escorpiones*, con cefalotórax, abdomen y postabdomen.

b) *Arañas*, con cefalotórax y abdomen. Este último sin segmentar.

c) *Ácaros*, con cabeza, tórax y abdomen fusionados.

Escorpiones

Vistas ventralmente las tres regiones en que se divide el cuerpo de

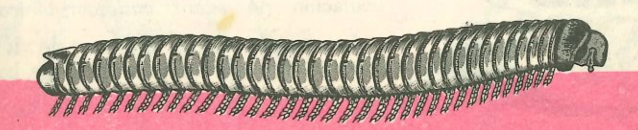


Fig. 28-9 — Julus.

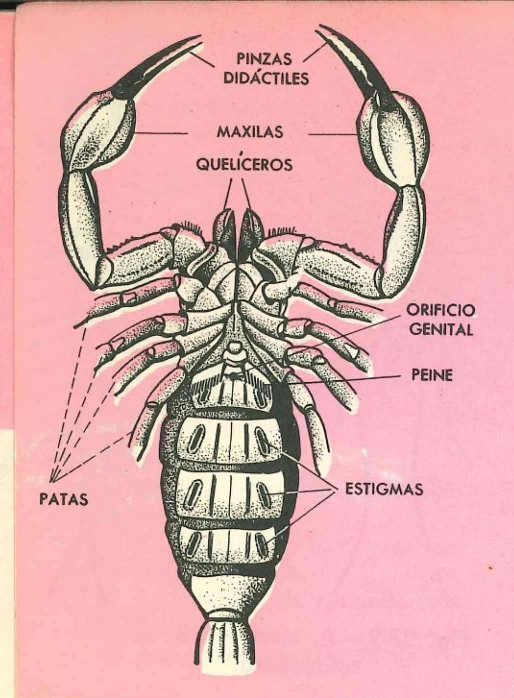


Fig. 29-9 — Cefalotórax y abdomen del alacrán vistos ventralmente.



Fig. 30-9 — Alacrán visto dorsalmente.

los *escorpiones*, presentan los siguientes caracteres:

CEFALOTÓRAX. En su extremo anterior está la *boca* rodeada por un *par de quelíceros* sin glándulas ponzoñosas, y un *par de maxilas* con una pinza didáctila (fig. 29-9).

A continuación, se implantan los *cuatro pares* de patas locomotoras.

ABDOMEN. En la unión con el tórax se nota un par de órganos, los *peines*, cuya función no está bien establecida. Entre ellos está el *orificio genital.*

En cada uno de los cuatro segmentos siguientes hay un *par de estigmas.*

El último segmento abdominal no tiene estigmas.

POSTABDOMEN. Está formado por seis segmentos. El último tiene una *glándula ponzoñosa,* y está dotado de un *aguijón,* con el que inocula el veneno.

El veneno de los escorpiones puede actuar de dos maneras: una local y otra general.

La *acción local* consiste en la *tumefacción* y dolor de la zona en que el animal introduce su aguijón.

La *acción general* se manifiesta por trastornos respiratorios, dolor de garganta y dificultad en la respiración. Esto se debe a la acción paralizante del veneno sobre las placas nerviosas motoras, que rigen el movimiento de los músculos.

El *escorpionismo* —nombre que se da a los accidentes producidos por el veneno de los escorpiones —*no es mortal en las regiones templadas.* En las *regiones cálidas puede causar la muerte por asfixia,* al paralizar los músculos respiratorios.

El único tratamiento eficaz es la inoculación de *suero antiescorpiónico.*

La organización interna de los escorpiones es semejante a la de las arañas.

Un ejemplo de estos animales es el *Bothriurus vittatus,* vulgarmente llamado *alacrán* (fig. 30-9).

Arañas

Los caracteres de las *arañas* han sido estudiados en el capítulo 5, al describir la araña *Parawixia audax* (lámina X).

Las arañas han sido divididas en *dineumonadas* y *tetraneumonadas.*

Las *dineumonadas* (del gr. *dis,* dos; y *pneumon,* pulmón), poseen *dos filotráqueas.* Ejemplos: la *Parawixia audax* (fig. 31-9, A) y la *Tegenaria domestica* o araña de los rincones (fig. 31-9, B).

Las *tetraneumonadas* (del gr. *tetra,* cuatro; y *pneumon,* pulmón), tienen *cuatro filotráqueas.* Ejemplo: la *Eurypelma spinnipes* o araña pollito (fig. 31-9, A).

El veneno de las arañas

Como en el caso de los escorpiones, el veneno de las arañas tiene una acción local y otra general. El de algunas especies puede producir la muerte del hombre.

Los trastornos que ocasiona el veneno se denomina *aracnoidismo.*

Ácaros

El orden de los *ácaros* comprende arácnidos pequeños, algunos microscópicos, que experimentan profundas modificaciones, externas e internas.

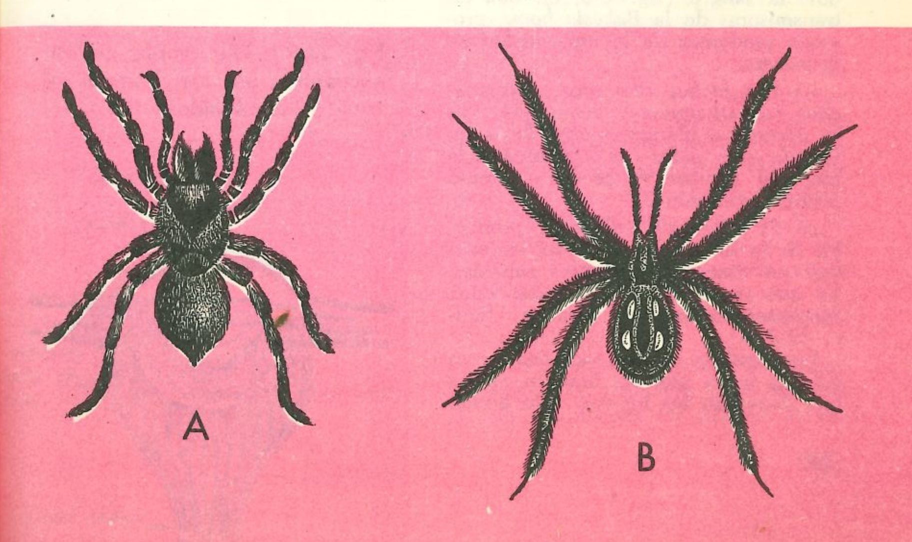
Externamente, no se observa segmentación. Las tres regiones del cuerpo, cabeza, tórax y abdomen, se fusionan en una sola.

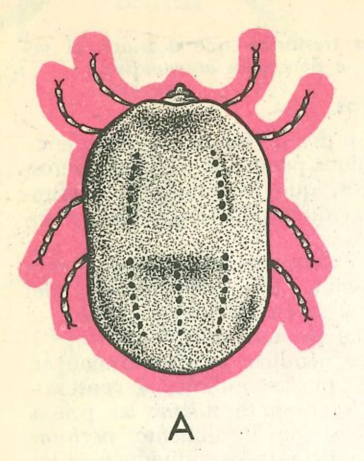
Sus apéndices se transforman en garras, pinzas, estiletes o ventosas. Esto les permite *sujetar* las presas que le sirven de alimento, *perforar* la superficie de los individuos en los que parasitan y *adherirse* a ellos.

Las adaptaciones están relacionadas con el respectivo género de vida. Algunos viven libremente, otros se alimentan de sustancias orgánicas, vegetales o animales, y otros parasitan.

Internamente, su organización es semejante a la de los otros órdenes de arácnidos; pero se simplifica, sobre todo en las formas *parásitas.*

Fig. 31-9 — A, araña pollito. B, Tegenaria domestica.





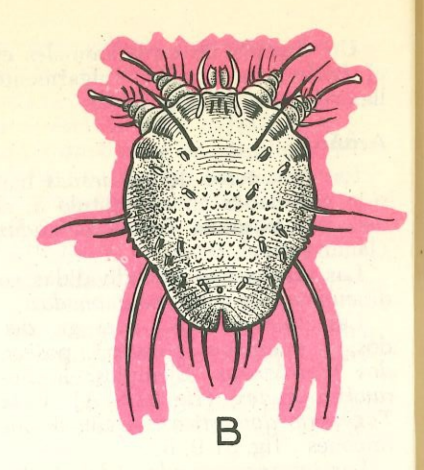


Fig. 32-9 — A, garrapata. B, Sarcoptes scabiei (sarna).

Algunos carecen de aparatos circulatorio y respiratorio. Cuando carecen de aparato respiratorio, respiran cutáneamente.

Entre los ácaros citaremos como principales ejemplos:

a) Las *garrapatas —Boophilus microplus—* que atacan al ganado vacuno, fijándose sobre su cuerpo y succionándole la sangre (fig. 32-9, A). Son las transmisoras de la *Babesia bovis*, protozoo productor de la *enfermedad de la tristeza.*

b) Los *bichos colorados —Tetranychus molestissimum—*, ácaro que vive en numerosas plantas, y cuya *larva hexápoda* —seis patas— se introduce en la piel del hombre, y produce intenso prurito (comezón).

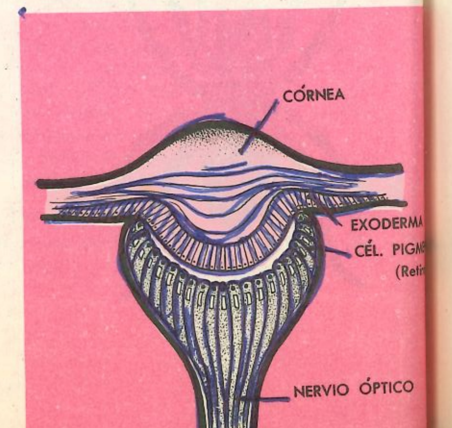
c) El *Sarcoptes scabiei L.*, productor de la sarna. Hay diversas variedades que atacan a diferentes animales. La que ataca al hombre se denomina *Sarcoptes scabiei var. hominis* (figura 32-9, B).

Las hembras de esta variedad cavan galerías en la piel del hombre, en las que depositan los huevos. Esta acción de excavar, y la saliva irritante que segregan, produce un intensísimo prurito en la piel.

INSECTOS

Los *insectos* (del lat. *in*, a través; y *sectus*, cortado), son artrópodos de organización superior, con antenas y *respiración traqueal.*

Fig. 33-9 — Ojo simple que se encuentra en los insectos y arácnidos.



Tienen como caracteres particulares:

a) *Tres regiones* perfectamente diferenciadas: *cabeza, tórax* y *abdomen.*

b) *Tres pares de patas*, por lo que se les llama *hexápodos* (seis patas).

c) *Uno o dos pares de alas*, salvo excepciones.

Como tipo de descripción, mencionaremos la *langosta*, estudiada en el capítulo 5.

Sentidos

Los insectos son los artrópodos de sentidos más evolucionados.

Es de destacar el sentido de la vista. Poseen ojos simples y ojos compuestos.

Los *ojos simples* u *ocelos*, por lo común en número de tres, están formados:

a) *Por una lente biconvexa*, la *córnea*, que es un espesamiento de *quitina.*

b) *Por una* o *tres capas de células exodérmicas*, alargadas y pigmentadas, que realizan funciones de *retina*, y están en relación con un *nervio óptico* (fig. 33-9).

Los *ojos compuestos* (fig. 34-9), grandes y en número de dos, son ovales o circulares. Están formados por numerosas unidades, las *omatidias*, cuyo número suele ser de veinte mil.

Cada *omatidia* (fig. 35-9), descrita sencillamente, consta:

a) *De una retínula*, formada por *células retinulares* que se disponen alrededor de un eje y están en relación con el *nervio óptico.*

b) *De células cristalinas*, situadas también alrededor del eje y por delante de las células retinulares. Originan el *cristalino.*

c) *De células corneales*, que descansan sobre el cristalino.

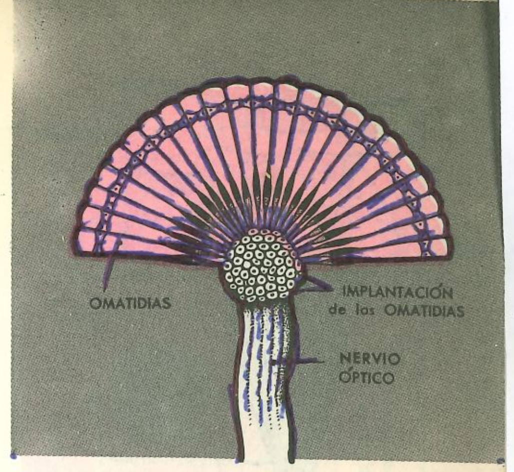


Fig. 34-9 — Ojo compuesto.

d) *De la córnea*, situada por delante de las células corneales y formada por una modificación de la *cutícula.*

Además de los otros sentidos: olfato, audición, tacto y gusto, se cree que en algunos insectos, como las avispas, las abejas, las hormigas, etcétera, existe un poderoso *sentido de orientación*, que el hombre desconoce.

Evolución de los insectos

Por su forma de reproducción los insectos *son ovíparos*, salvo algunas excepciones. La fecundación es interna y el desarrollo externo. Hay insectos, que al nacer son iguales a los padres y su desarrollo se lleva a cabo sin experimentar modificaciones fundamentales. Otros son parecidos, y experimentan ligeras modificaciones para alcanzar la semejanza. Otros, finalmente, son distintos, y tienen que experimentar profundas modificaciones para llegar a tener las mismas características que los padres.

A estas modificaciones que experimentan los insectos, para alcanzar la semejanza con los padres, se de-

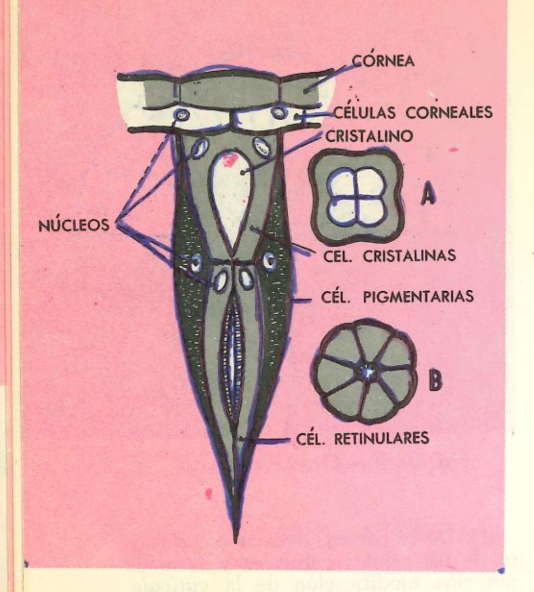


Fig. 35-9 — Estructura de una omatidia. A, corte transversal del ojo, al nivel del cristalino. B, al nivel de las células retinulares.

nomina *metamorfosis* (del gr. *metá*, cambio; y *morphe*, forma).

Los insectos que *no experimentan metamorfosis*, se llaman AMETÁBOLOS (del gr. *a*, privativo; y *metábolos*, variable).

Los que *experimentan poca metamorfosis:* HEMIMETÁBOLOS (del gr. *hemi*, medio; y *metábolos*, variable).

Los que sufren una *intensa metamorfosis:* METÁBOLOS.

Durante el desarrollo de los insectos metábolos se diferencian tres estados:

a) *El de larva.*

b) *El de ninfa.*

c) *El de imago.*

El *estado de larva*, abarca el período en que el insecto, al nacer, come y acumula sustancias alimenticias.

El *estado de ninfa*, comprende el lapso en que la *larva* (del lat. *larva*, disfraz), se aquieta, cesa su actividad y se encierra en una *cubierta de quitina*, o en un *capullo de seda*, que construye con ese fin.

Dentro de la ninfa se origina un proceso de destrucción de células y formación de otras que organizarán al individuo adulto.

El *estado de imago* o estado adulto, consiste en la aparición del individuo adulto, resultante de la transformación de la *ninfa*.

La *ninfa de la mariposa* recibe el nombre de *crisálida*.

Clasificación

La clasificación de los insectos se basa en tres caracteres fundamentales:

a) *Las alas.*

b) *La metamorfosis.*

c) *Los aparatos bucales.*

Los que *no tienen alas* forman la *subclase de los apterigotos* (del gr. *a*, privativo; y *pteron*, ala), que comprende un solo orden: los *tisanuros*.

Los que *tienen alas* o las han tenido, constituyen la subclase de los *pterigotos*, que consta de los siguientes órdenes: *arquípteros, ortópteros, hemípteros, neurópteros, dípteros, lepidópteros, coleópteros* e *himenópteros*.

Se toma también en cuenta la cantidad y caracteres de las alas.

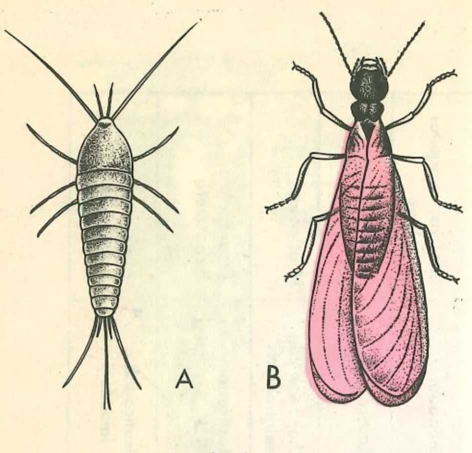
Los órdenes enumerados se distinguen por su metamorfosis y por sus aparatos bucales que pueden ser masticadores, chupadores, etcétera.

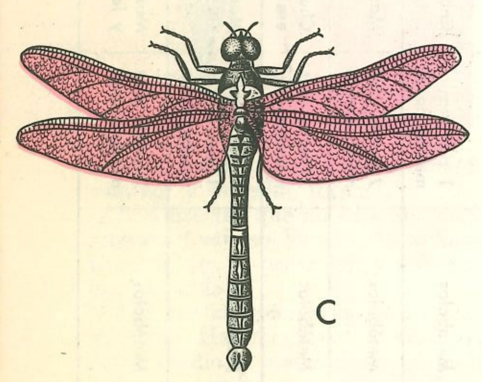
En el cuadro sinóptico, se resume lo expuesto.

CARACTERES DE LOS ÓRDENES

Sintetizaremos los principales caracteres y ejemplos de los *órdenes* enumerados.

Clase	Subclase	Orden	Metamorfosis	Alas	Aparato bucal	Ejemplos
INSECTOS	APTERIGOTOS	TISANUROS	Ametábolos	Sin alas	Masticador	Lepisma saccharina
	PTERIGOTOS	ARQUÍPTEROS	Ametábolos o Hemimetábolos	2 pares alas membranosas	Masticador	Alguacil Termites
		ORTÓPTEROS	Hemimetábolos	1 par élitros 1 par alas membranosas	Masticador	Langostas Grillos
		HEMÍPTEROS	Hemimetábolos	2 pares alas membranosas	Chupador	Piojos de vegetales y animales
		DÍPTEROS	Metábolos	1 par alas membranosas	Chupador	Moscas, mosquitos y pulgas
		NEURÓPTEROS	Metábolos	2 pares alas membranosas	Masticador	Hormiga león
		LEPIDÓPTEROS	Metábolos	2 pares alas membranosas	Chupador con espiritrompa	Mariposas
		COLEÓPTEROS	Metábolos	1 par élitros 1 par alas membranosas	Masticador	Escarabajo Bicho moro
		HIMENÓPTEROS	Metábolos	2 pares alas membranosas	Masticador y lamedor	Abeja, avispa y hormiga





TISANUROS

Los *tisanuros* (del gr. *thysanuros,* con cola velluda), son insectos de organización sencilla, de color plateado, con aparato bucal masticador y sin metamorfosis. Ejemplo: el *Lepisma saccharina L.* o *pescadito de plata* que vive entre los papeles viejos (fig. 36-9, A).

ARQUÍPTEROS

Los *arquípteros* (del gr. *arkaios,* antiguo; y *pteron,* ala) son insectos con 4 alas membranosas, aparato bucal masticador y ametábolos o hemimetábolos. Ejemplos:

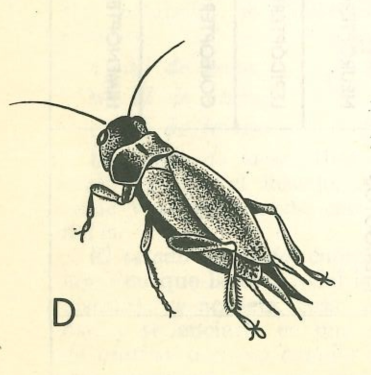
a) *Termites* u *hormigas blancas,* que viven debajo de la tierra o en *termiteras,* que son montículos de tierra.

En África, las termiteras suelen medir 8 metros de diámetro y 5 de altura.

Son resistentes y están divididas en compartimientos habitados por distintas categorías de *termites:* la *pareja real* y millares de *obreras* y *soldados.*

Los machos y las hembras tienen alas (fig. 36-9, B), que pierden después del vuelo nupcial. Las obreras son estériles.

Algunas especies de termites excavan la madera y ocasionan serios perjuicios en las construcciones en que se utiliza ese material.



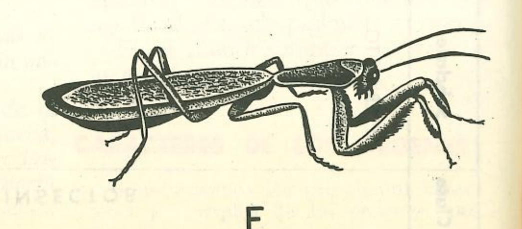
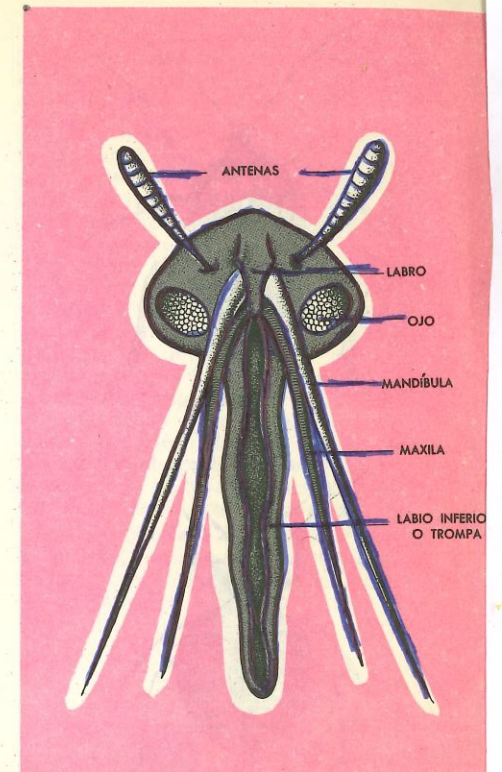


Fig. 36-9 — A, Lepisma saccharina L; B, termite; C, alguacil; D, grillo; E, mamboretá.

Fig. 37-9 — Aparato bucal chupador de un hemíptero.



b) *Libelúlidos,* a los que pertenecen los *alguaciles* (fig. 36-9, C).

ORTÓPTEROS

Los *ortópteros* (del gr. *orthos,* recto; y *pteron,* ala), son insectos con cuatro alas. Las *anteriores* son angostas y duras, por lo que se denominan *élitros.*

Las *posteriores,* amplias y membranosas, se pliegan para protegerse debajo de los élitros, mientras no se utilizan en el vuelo.

Son insectos hemimetábolos y su aparato bucal es masticador.

Algunas especies poseen intenso *mimetismo* (del gr. *mimeomai,* imitar), condición que les permite pasar inadvertidos, adaptándose al color y a la forma de las hojas o ramas donde se encuentran. Como ejemplo citaremos:

a) La langosta descrita en el capítulo 5 (fig. 4-5).

b) El grillo (fig. 36-9, D).

c) El mamboretá (fig. 36-9, E).

HEMÍPTEROS

Los *hemípteros* (del gr. *hemi,* mitad; y *pteron,* ala), tienen cuatro alas. Las *anteriores* endurecidas únicamente en la base —por eso se llaman *hemiélitros*— y las *posteriores* membranosas.

Algunas especies son *ápteras,* pues han perdido las alas y otras tienen las cuatro alas membranosas.

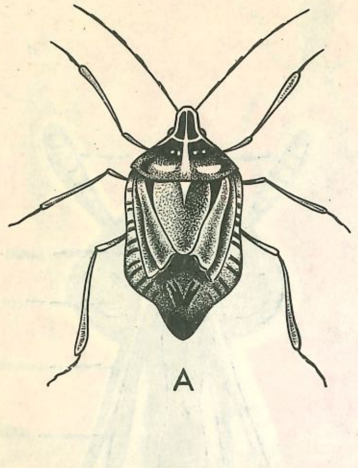
Son *hemimetábolos.* El aparato bucal es chupador (fig. 37-9). Consta de un *labio superior* o *labro,* y un *labio inferior* transformado en canaleta. En él se alojan un *par de mandíbulas* y *otro de maxilas,* convertidas en largos estiletes, o agujas, con los que perforan los tejidos para succionar.

El líquido succionado por la acción de un *buche aspirador,* asciende por el *canal* que forma el labio inferior. Ejemplos:

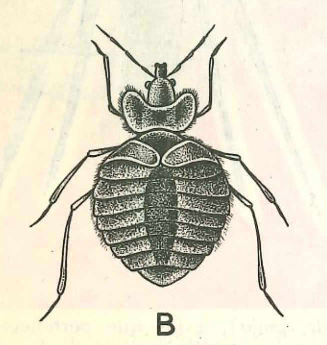
a) Los *piojos de los animales* o *zooptirios* (del gr. *zoon,* animal; y *phtheir,* piojo), a los que pertenecen el *Pediculus capitis* o piojo de la cabeza; el *Pediculus vestimenti* o piojo del cuerpo y el *Phthrius inguinalis* o piojo de la ingle.

b) Los *piojos de los vegetales* o *fitoptirios* (del gr. *phyton,* vegetal; y *phtheir,* piojo), entre los que se encuentran los *pulgones de los rosales* y otras plantas; la *filoxera (Phylloxera vastatrix),* que ataca a la vid; y la *Diaspis pentagona* que ataca a los frutales.

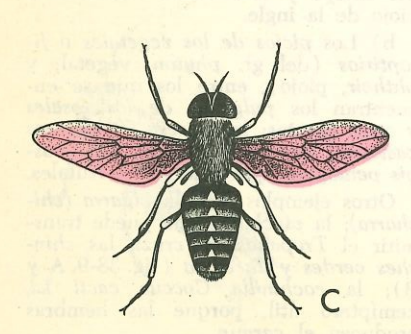
Otros ejemplos son: la *cigarra (chicharra);* la *vinchuca,* que puede transmitir el *Trypanosoma cruzi;* las *chinches verdes* y *de cama* (fig. 38-9, A y B); la *cochinilla Coccus cacti L.,* hemíptero útil, porque las hembras producen el *carmín.*



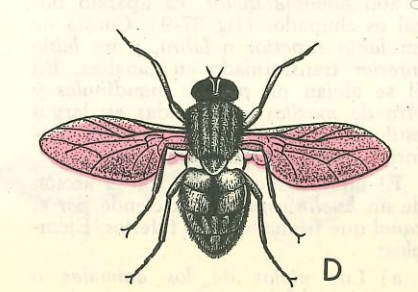
A



B



C



D

Fig. 38-9 — A, chinche verde; B, chinche de cama; C, tábano; D, mosca común.

DÍPTEROS

Los *dípteros* (del gr. *di*, dos; y *pteron*, ala) son insectos que tienen *dos alas*. El segundo par se atrofia y es reemplazado por un par de balancines, pequeñas prolongaciones con una eminencia en la extremidad libre, a las que se atribuyen funciones de equilibrio durante el vuelo.

Por su metamorfosis los dípteros son *metábolos*. Su aparato bucal es chupador. Este aparato alcanza su mayor complejidad en los mosquitos. Consta de un *labro* o *labio superior*, de un *labio inferior* o *trompa*, cuya extremidad se denomina *paraglosa* (fig. 39-9).

Dentro del *labio inferior*, que tiene aspecto de un canal, se alojan: *un par de mandíbulas* y *uno de maxilas*, transformadas en especies de estiletes largos y agudos.

Se encuentran, también, dos prolongaciones de la faringe —la *epifaringe* y la *hipofaringe*— que se adosan y forman una canaleta por donde asciende el líquido succionado, cuando el insecto pica. Completan el aparato bucal dos *palpos labiales*.

Pertenecen a los dípteros los *tábanos*, las *moscas*, los *mosquitos* y las *pulgas*.

Los tábanos son dípteros más grandes que las moscas. Su picadura es

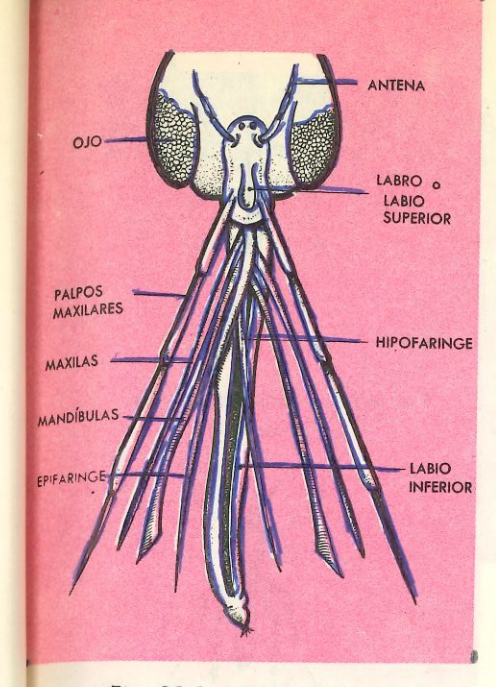


Fig. 39-9 — Aparato bucal chupador de un díptero.

punzante y dolorosa (fig. 38-9, C). Atacan al ganado vacuno, caballar, etc. Pican también al hombre y pueden transmitir enfermedades.

Las moscas. Las moscas comprenden numerosas especies entre las que citaremos:

a) La *mosca del queso (Phiophila casei)*, pone los huevos en el queso, y las larvas que se originan son los llamados *gusanos del queso*.

Algunas personas que ignoran *que no hay generación espontánea*, consideran —equivocadamente— que estos gusanos son producidos por la gordura del queso.

b) La *mosca verde (Sarconesia chlorogaster)* y la *mosca azul (Calliphora vomitoria L.)*, que depositan los huevos en la carne, de la que luego se nutren sus larvas.

c) Las *moscas tsé-tsé (Glossina palpalis)* que transmiten el *Trypanosoma gambiense*, productor de la *enfermedad del sueño*.

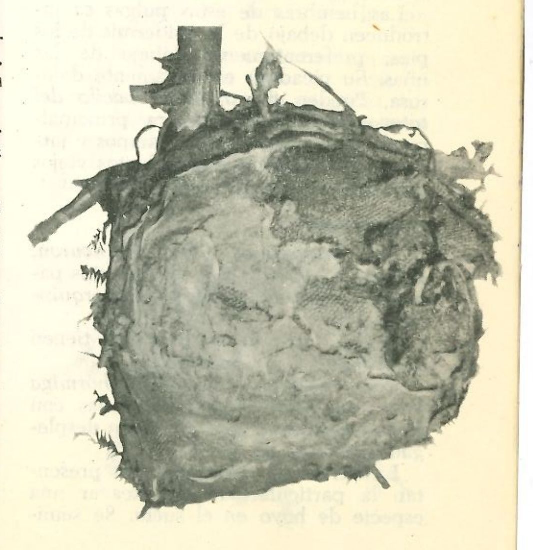
d) La *mosca común* [*Musca domestica L.* (fig. 38-9, D)], peligrosísima porque puede transportar adheridos a sus patas o a sus piezas bucales numerosos gérmenes infecciosos, entre ellos bacilos productores de la viruela, tuberculosis, fiebre tifoidea, cólera, etcétera.

La *mosca común* suele posarse sobre secreciones nasales, esputos y materias fecales de enfermos; o sobre sustancias orgánicas en descomposición o sobre cualquier otra clase de desperdicios.

Sus patas y los órganos de su boca se contaminan con gérmenes infecciosos, que luego deposita en los alimentos que el hombre ingiere. De ello se deduce la razón fundamental por la que debe combatirse a estos insectos.

Los mosquitos. Los mosquitos, como las moscas, comprenden numerosas especies y entre ellas las hay transmisoras de gérmenes infecciosos.

CAMOATÍ



Varias de esas especies pertenecen a la familia de los *culícidos* de la que son ejemplos:

a) El *Culex pipiens L.* (fig. 40-9), mosquito común de nuestras habitaciones. Puede transmitir la *Filaria bancrofti* que es un *nematelminto* parásito de la sangre.

b) El mosquito del género *Anopheles* (fig. 41-9) transmisor de los plasmodios que originan las *fiebres palúdicas.*

c) El *Aedes aegypti L.* (fig. 42-9), que puede transmitir los gérmenes de la *fiebre amarilla.*

Estos mosquitos depositan los huevos en el agua, en la que viven durante sus estados *larval* y *ninfal.*

Las larvas respiran en la superficie del agua. Las de algunas especies lo hacen directamente; las de otras *(Culex),* mediante un tubo: el *sifón* (figura 43-9).

LAS PULGAS. Son dípteros parásitos, que carecen de alas, en razón de su vida parasitaria. Como ejemplos citaremos:

a) El *Pulex irritans* o pulga común.

b) El *pique* o *nigua (Tunga penetrans),* que se encuentra en el norte de nuestro país (fig. 44-9).

Las hembras de estas pulgas se introducen debajo de la epidermis de los pies; preferentemente debajo de las uñas. Su picadura es sumamente dolorosa. Pueden transmitir el *bacilo del tétanos,* que se encuentra principalmente en la tierra de los campos y jardines; en el polvo, sobre objetos viejos de madera o en el hierro oxidado.

NEURÓPTEROS

Los *neurópteros* (del gr. *neuron,* nervio; y *pteron,* ala), son insectos parecidos a los *alguaciles* de los *arquípteros.*

Poseen aparato *masticador;* tienen *cuatro alas* y son *metábolos.*

Como ejemplo citaremos la *hormiga león* (fig. 45-9), de alas delicadas, con finas nervaduras, que mantiene desplegadas cuando no vuela.

Las larvas de este neuróptero presentan la particularidad de excavar una especie de hoyo en el suelo. Se semientierran en su interior y esperan escondidas la oportunidad de atrapar las hormigas que se introducen en el hoyo.

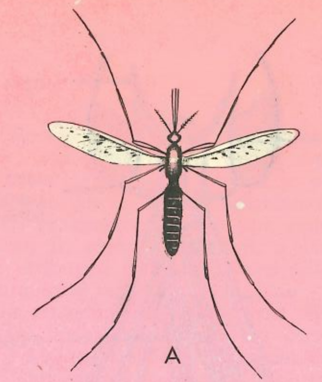


Fig. 40-9 — Mosquito Culex pipiens L.

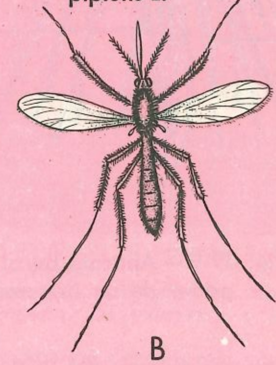


Fig. 41-9 — Mosquito Anopheles.

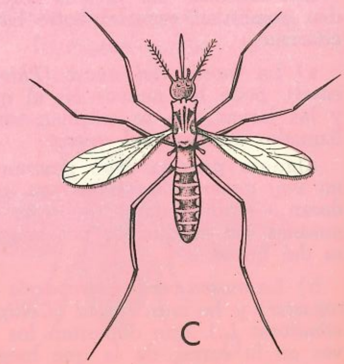


Fig. 42-9 — Mosquito Aedes aegypti L.

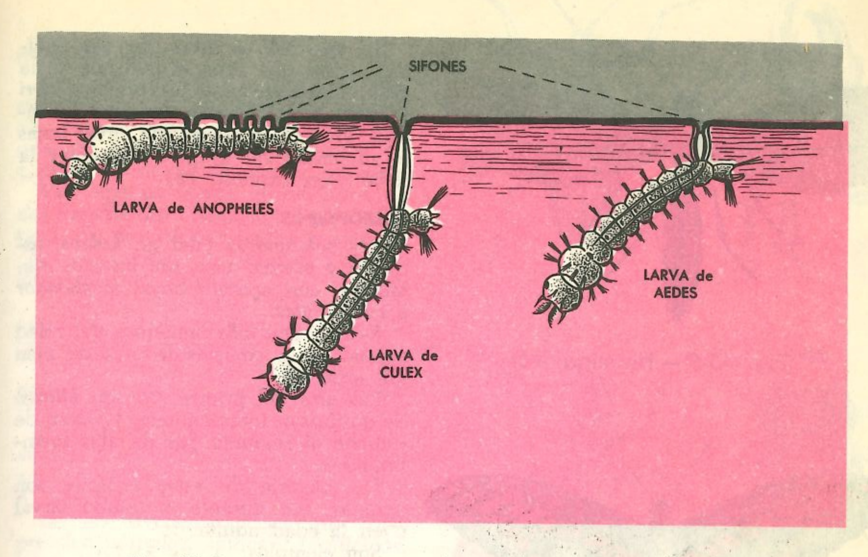


Fig. 43-9 — Respiración de las larvas de los mosquitos.

LEPIDÓPTEROS

Los *lepidópteros* (del gr. *lepidos,* escama; y *pteron,* ala), comprenden las mariposas, insectos *metábolos,* con *cuatro alas* de variados y hermosos colores, según las especies, y aparato bucal *chupador.*

Las alas están cubiertas por pequeñísimas escamas incoloras; pero que, por fenómenos de interferencia luminosa, producen los colores que las distinguen.

En la boca de la mayoría de las especies faltan, por atrofia, las *mandíbulas* y el *labio inferior.* Se observan: *un labro, dos maxilas* y *dos palpos labiales.*

Las *maxilas,* acanaladas, se sueldan y forman una trompa que se enrosca en espiral, la *espiritrompa,* por la que efectúan la succión de los líquidos con que se alimentan (fig. 46-9).

Comúnmente las *mariposas* depositan los huevos sobre los vegetales. Se llama *orugas* a sus larvas y a las ninfas, *crisálidas.*

Las crisálidas se encierran en capullos que hilan con seda. A veces los completan con restos de vegetales, trozos de hojas o de ramitas, como hace, por ejemplo, el *bicho de cesto.*

A las mariposas pertenecen numerosísimas especies. Algunas son diurnas,

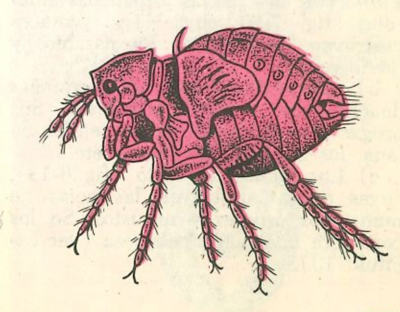


Fig. 44-9 — Pique o nigua.

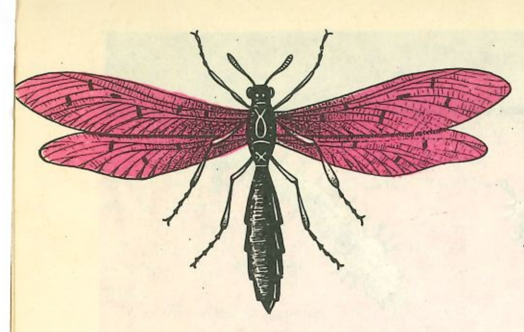


Fig. 45-9 — Hormiga león.

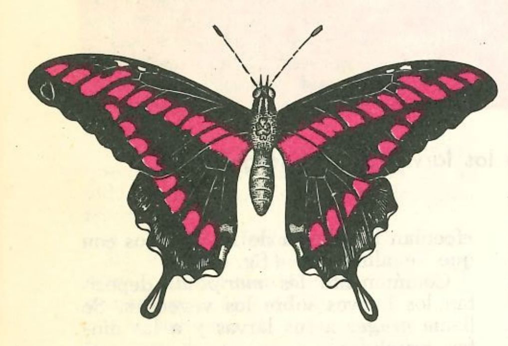


Fig. 47-9 — Mariposa Papilio thoas thoantiades Burm.

otras crepusculares y otras nocturnas.

Las hay perjudiciales como:

a) La *Papilio thoas thoantiades Burm.* con alas negras y manchas amarillas (fig. 47-9), cuyas larvas voraces destruyen las hojas de los naranjos y limoneros.

b) Las *polillas,* mariposas pequeñas denominadas *microlepidópteros.* Sus orugas atacan las pieles, los tejidos de lana, los cereales, las frutas, etc.

c) Los *bichos de cesto* (fig. 8-13), cuyas orugas destruyen las hojas de numerosos árboles y arbustos. Se los considera una plaga peligrosa (ver capítulo 13).

En oposición a estas especies dañinas, existe una especie utilísima y de gran valor industrial: la *Sericaria mori* (fig. 18-12). Como su nombre lo indica, vive en la morera, de cuyas hojas se alimentan sus orugas, y produce la seda. (Ver capítulo 12).

COLEÓPTEROS

Los *coleópteros* (del gr. *koleos,* estuche; y *pteron,* ala), son insectos *metábolos,* con aparato bucal *masticador y cuatro alas.*

Es el orden más numeroso del reino animal, pues comprende más de cien mil especies.

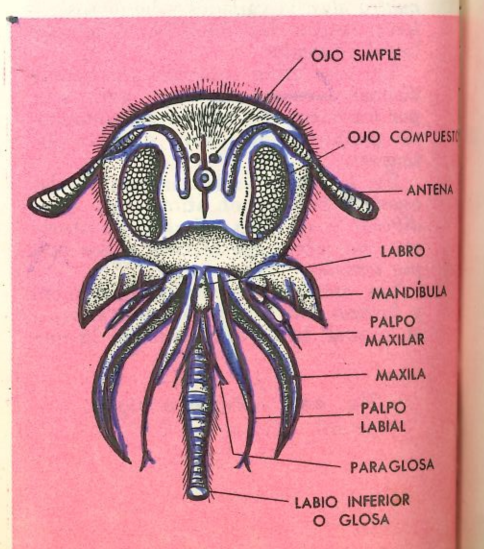
Las alas del primer par son *élitros.* Se quitinizan intensamente, y sirven de estuche al segundo par de alas membranosas.

La mayoría de estas especies son dañinas, sea durante el estado larval o en la edad adulta.

Son ejemplos:

a) *El bicho moro* (fig. 48-9, A).
b) *El torito* o *bicho candado* (figura 48-9, B.
c) *La cantárida* (fig. 48-9, C).
d) *El escarabajo* (fig. 48-9, D).
e) *Las luciérnagas* o *bichos de luz,* etc.

Fig. 46-9 — Aparato bucal chupador de los lepidópteros.



HIMENÓPTEROS

Los *himenópteros* (del gr. *hymen,* membrana; y *pteron,* ala) son *metábolos,* tienen *cuatro alas membranosas,* que son generalmente pequeñas y un aparato bucal masticador y lamedor.

Este aparato consta de un *labro,* de *dos mandíbulas* cortas, aptas para masticar, de *dos maxilas* largas y acanaladas que forman un estuche, y de un *labio inferior: la glosa.*

La *glosa* actúa como una lengua. En estado de reposo se aloja en el estuche que forman las maxilas.

Completan las piezas bucales *dos palpos maxilares* y *dos palpos labiales* (fig. 49-9).

Pertenecen a los heminópteros, las *avispas* o *véspidos;* las *abejas* o *ápidos* y las *hormigas* o *formícidos* (fig. 50-9, A, B y C).

De las diversas especies que comprenden *véspidos, ápidos y formícidos,* los individuos de algunas de ellas viven solitariamente; pero la mayoría lo hacen en sociedad: las *avispas en los avisperos* o *camoatí;* las *abejas* en las *colmenas* y las *hormigas* en los *hormigueros.*

En el capítulo 12, describiremos en especial el *Apis mellífica L.* de importancia industrial, porque elabora la miel.

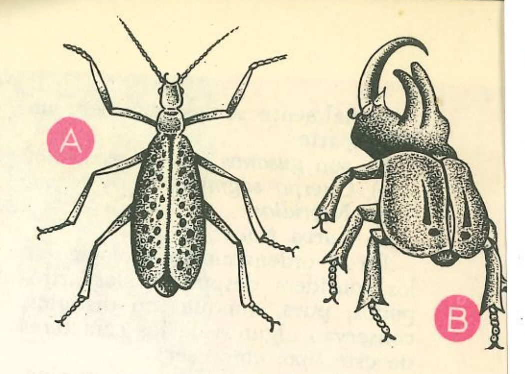
VI TIPO

NEMATELMINTOS
NOCIONES GENERALES

Los *nematelmintos* (del gr. *nematos,* hilo; y *helminthos,* gusano), son *metazoos celomados, de simetría bilateral.*

Han sido considerados por algunos zoólogos entre los *vermes* o *gusanos,* atendiendo a su forma y a la falta de miembros.

Fig. 49-9 — Aparato bucal masticador y lamedor de un himenóptero.



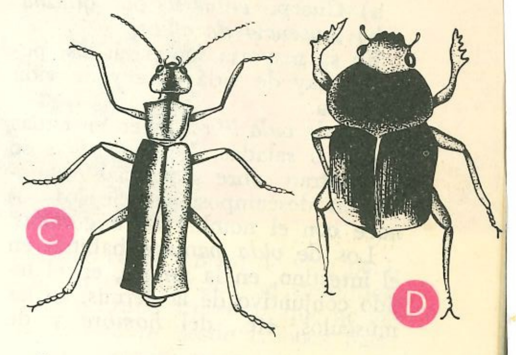
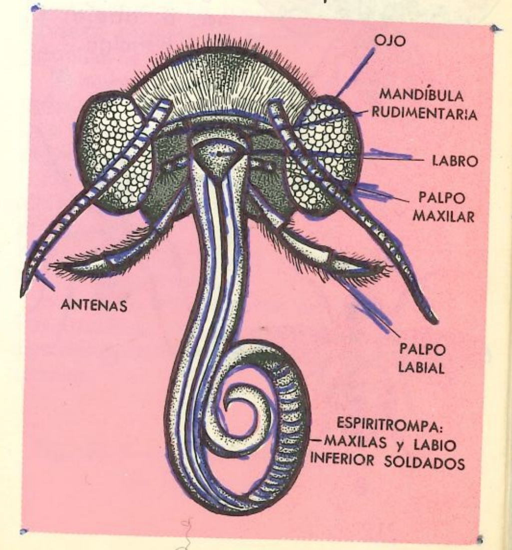


Fig. 48-9 — A, bicho moro; B, torito o bicho candado; C, cantárida; D, escarabajo.



Actualmente se los considera un *tipo* aparte.

No son *gusanos* pues carecen de:

a) *Cuerpo segmentado.*

b) *Nefridios.*

c) *Larva trocosfera.*

En el ordenamiento zoológico se los considera después de los artrópodos, pues, aunque son distintos, conservan algunos de los caracteres de este *tipo*, como ser:

a) *Cuerpo cubierto por quitina.*

b) *Ausencia de cilias.*

En su mayoría son parásitos; pero los hay de vida libre y de vida saprobia.

Los de *vida libre*, viven en aguas dulces o saladas. Los *saprobios* se encuentran sobre sustancias orgánicas en descomposición. Se los conoce con el nombre de *anguílulas*.

Los de *vida parásita* habitan en el intestino, en la sangre, en el tejido conjuntivo de la dermis, en los músculos, etc., del *hombre* y de otros *vertebrados*. También se los encuentra en los *invertebrados*.

Por lo general las hembras tienen aproximadamente doble longitud que los machos.

Fig. 50-9 — A, avispa; B, abeja; C, hormiga.

DESCRIPCIÓN DEL ASCARIS LUMBRICOIDES

De las varias especies que comprenden los nematelmintos, reseñaremos, brevemente, el *Ascaris lumbricoides*, con aspecto de lombriz, parásito intestinal del hombre. Su color es blanco lechoso.

La hembra mide unos 30 cm y el macho 20 cm.

Los ascárides se encuentran en diversos animales; pero para cada uno de ellos varía la especie. Por ejemplo: en el caballo se encuentra el *Ascaris megalocephala*; en el cerdo el *Ascaris suum*, etc.

Organización externa

Es un animal alargado, cilíndrico. En la extremidad anterior se observa la *boca*, rodeada por *tres labios*, y en la extremidad posterior el *orificio anal*.

En las *hembras* aproximadamente en la mitad del cuerpo se encuentra el *orificio genital*, y entre éste y la boca, el *orificio excretor* (figura 52-9).

En los *machos* la extremidad posterior del cuerpo se dobla en forma de gancho, carácter que los diferencia de las hembras. El orificio anal actúa también como orificio genital.

El tegumento del *Ascaris lumbricoides*, como el de todos los *nematelmintos*, se quitiniza débilmente.

Organización interna

Por debajo de la *capa quitinizada* o *cutícula*, se encuentran las células *ectodérmicas* y luego una *capa* de naturaleza *muscular*.

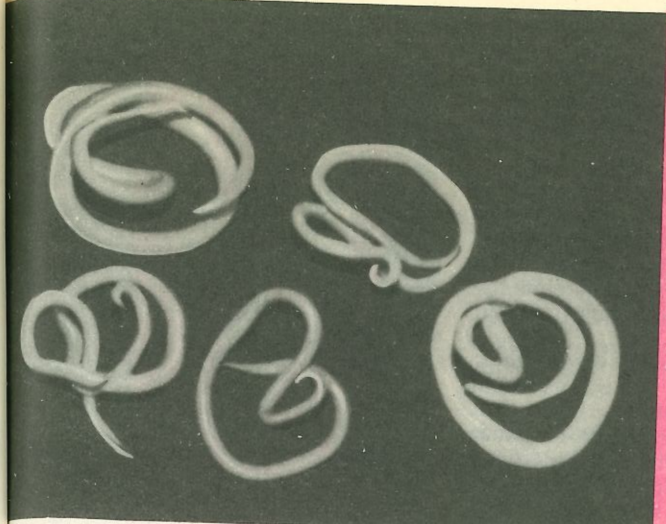


Fig. 51-9 — Ascaris lumbricoides machos y hembras.

Fig. 52-9 — Morfología externa de los ascaris.

Como es un animal de vida parásita, su organización se simplifica. Posee un *tubo digestivo*, que no varía de calibre desde la boca hasta el ano, excepto unas pequeñas dilataciones esofágicas que le facilitan la succión.

Carece de *aparatos circulatorio* y *respiratorio*. La hemolinfa baña la cavidad general del cuerpo y la respiración es cutánea.

El *aparato excretor* está representado por dos tubos longitudinales que terminan en el *orificio excretor*, próximo a la boca.

El *sistema nervioso* consta de un *anillo periesofágico* del que salen *prolongaciones longitudinales*, que recorren el cuerpo del animal, dorsal y ventralmente.

Son animales de sexos separados. Las hembras son *ovíparas* y ponen alrededor de 60 millones de huevos anuales.

Los huevos de este parásito son eliminados junto con las materias fecales. El hombre se infesta ingiriendo verduras mal lavadas o tomando agua contaminada con huevos.

PRINCIPALES EJEMPLOS

Al *Ascaris lumbricoides* mencionado agregaremos otros ejemplos de importancia entre los nematelmintos que pueden originar parasitosis en el hombre.

a) El *Ankylostoma duodenale*, parásito intestinal. El macho mide de 6 a 10 milímetros y la hembra de 12 a 18 milímetros de longitud. Se alimenta absorbiendo sangre en la mucosa intestinal. Las heridas que produce en la mucosa continúan sangrando cuando se desprende el parásito, pues segrega en ellas una sustancia anticoagulante. Esto ocasiona hemorragias graves que pueden producir anemia.

La enfermedad que origina se llama *anquilostomiasis*. En nuestro país hay anquilostomiasis en la zona de Corrientes y Entre Ríos.

Los huevos de los *anquilostomas* son eliminados por los enfermos con las materias fecales, y se desarrollan en terrenos húmedos.

Las larvas trepan por los pies de las personas que caminan descalzas. Penetran a través de la piel y se introducen en un capilar sanguíneo. Llevadas por la circulación llegan a los pulmones, desde donde —mezclados con la secreción bronquial— llegan a la faringe. Luego descienden por el esófago hasta el intestino, en el que completan su desarrollo.

b) El *Oxyuris vermicularis*, parásito intestinal. El macho mide 5 milímetros y la hembra de 10 a 12 milímetros de longitud. Suelen encontrarse en grandes cantidades, y comprometen el *intestino* y el *apéndice*.

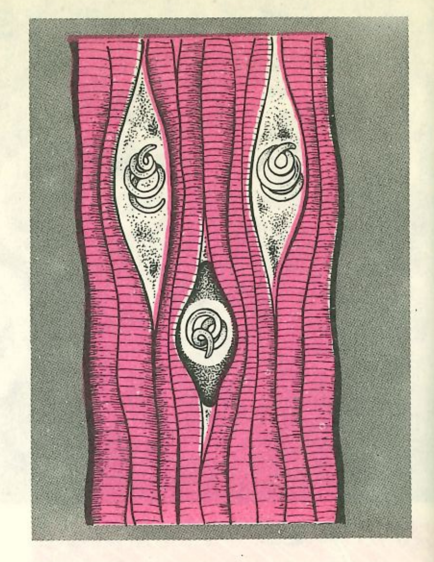


Fig. 53-9 — Triquina enquistada en los músculos.

c) Las *filarias*, entre ellas la *Filaria bancrofti*, parásito de la sangre. Alcanza una longitud de doce milímetros y la *Filaria medinensis*, parásito del tejido conjuntivo de la piel. Las hembras miden aproximadamente *un metro*. Tienen el aspecto de una larga hebra de hilo.

d) Las *triquinas (Trichinella spiralis)* se alojan entre las vellosidades intestinales. Son vivíparas. En el estado larvario, parasitan en los músculos (fig. 53-9). Pueden producir la muerte.

Las hembras miden 3 milímetros de longitud y los machos 1 milímetro y medio.

La enfermedad que originan se llama *triquinosis*.

El hombre la adquiere comiendo carne de cerdo con *triquinosis*, cuya cocción haya sido insuficiente para matar al parásito.

Los cerdos adquieren la triquina comiendo ratas muertas infectadas.

VII TIPO

LOFOSTOMAS
NOCIONES GENERALES

De los tres *tipos* de animales *—lofostomas, vermes* y *moluscos—*, que tienen un estado larval semejante, el de la *larva trocosfera* (del gr. *trochos*, trompo; y *sphaira*, esfera), los *lofostomas* constituyen el más reducido de ellos y el de menor importancia zoológica.

Se incluyen dentro de este *tipo* animales de organización muy diferente; pero que tienen como carácter particular un *aparato ciliar* o *tentacular*, que rodea la boca.

Se los denomina también *monoméridos*, por estar formados por un solo segmento.

Viven en el agua, libres o —en algunas especies— formando colonias.

Comprenden tres clases:

a) *Rotíferos.*

b) *Briozoarios.*

c) *Braquiópodos.*

Rotíferos

Los *rotíferos*, generalmente microscópicos, se parecen a los infusorios. Se los encuentra entre ellos.

A primera vista puede confundírselos con las *vorticelas*. Alrededor de la boca tienen una *doble corona de cilias*, muy móviles.

Animales *metazoos celomados* y de *simetría bilateral*, poseen en su organización interna un tubo digestivo con un aparato masticador: el *mástax*.

Carecen de aparatos circulatorio y respiratorio. Tienen aparato excretor representado por dos *nefridios* y sistema nervioso representado por un ganglio (fig. 54-9).

Briozoarios

Los *briozoarios* viven en el mar formando colonias que tienen el *aspecto de musgos*.

Braquiópodos

Los *braquiópodos* comprueban lo heterogéneo que es el tipo de los lofostomas, pues su aspecto es fundamentalmente distinto del de los rotíferos y briozoarios. Se parecen a los moluscos por tener caparazón calcáreo.

Su cuerpo está recubierto por dos valvas; pero en vez de disponerse lateralmente como en la *almeja* (ver capítulo 3), una es dorsal y la otra ventral.

En estos animales, el *aparato ciliar* es reemplazado por dos prolongaciones con aspecto de brazos.

VIII TIPO

VERMES O GUSANOS
NOCIONES GENERALES

Los *vermes* (del lat. *vermis*, gusano), son *metazoos*, celomados, de simetría bilateral, caracterizados por poseer *nefridios, cilias* y *larva trocosfera*. Numerosas especies son parásitas, otras viven en el agua y otras en la tierra húmeda.

El cuerpo está formado por segmentos. Hay vermes con uno solo como el *saguaypé*, o con numerosos, como la *Tænia saginata*.

Se los ha clasificado teniendo en cuenta el aspecto de su cuerpo en:

a) *Anélidos.*

b) *Platelmintos.*

Los *anélidos*, son los gusanos de *cuerpo cilíndrico*. Pertenecen a ellos las *lombrices de mar* y *de tierra*, y las *sanguijuelas*.

Los *platelmintos* son los gusanos de *cuerpo chato*, entre los que citaremos las *tenias* —estudiadas en el capítulo 2—, y el *saguaypé*.

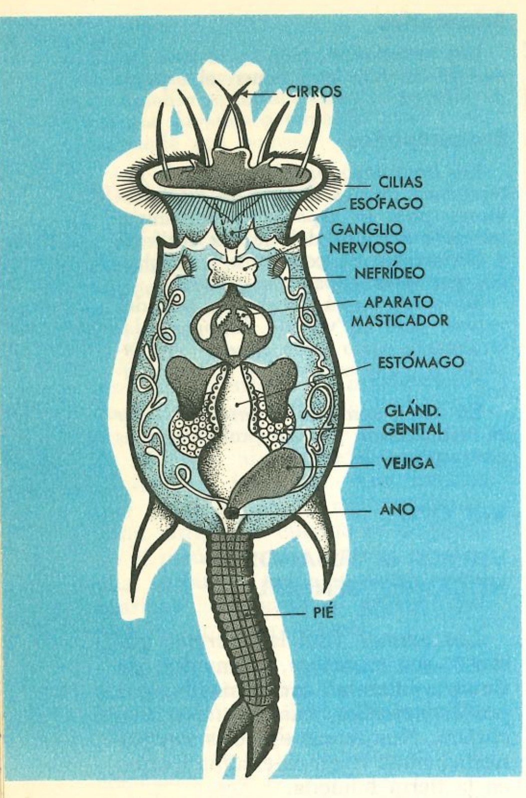


Fig. 54-9 — Rotífero.

En algunas clasificaciones zoológicas, se ha excluido el *tipo vermes*. En su lugar son considerados como tipos diferentes los *anélidos* y los *platelmintos*.

Lombriz de tierra

La *lombriz de tierra* es un gusano cilíndrico, de color gris rosado. Pertenece, dentro de los anélidos, al orden de los QUETÓPODOS.

Mide varios centímetros de longitud y está formada por numerosos anillos, aproximadamente ciento cincuenta.

En sus extremidades aguzadas se encuentran: en una de ellas la *boca* y en la otra —algo más gruesa— el *orificio anal*.

Próxima a la boca se observa una zona dilatada de coloración más clara: el *clitelo*, donde se encuentran los orificios genitales (fig. 55-9).

En su tegumento se implantan pequeños *pelos* o *cerdas*, dispuestas a lo largo del cuerpo, en cuatro series o bandas: dos dorsales y dos ventrales. Le sirven para la locomoción.

Se las nota, al tacto, pasando el dedo a contrapelo por el cuerpo, desde la extremidad anal a la bucal.

Por debajo del *tegumento* tienen una túnica muscular con fibras transversales y longitudinales que les permite el alargamiento o acortamiento del cuerpo.

Organización interna

La organización interna es sencilla. El *tubo digestivo* recorre rectamente todo el cuerpo.

El *aparato circulatorio* está representado por dos vasos: uno dorsal y otro ventral —con respecto al tubo digestivo—, que se unen entre sí por vasos transversales, dispuestos a la manera de anillos. En estos animales la *hemolinfa*, que es de color rojo, no cae en la cavidad general del cuerpo. Circula siempre por el interior de los vasos.

Carecen de aparato respiratorio. La respiración es cutánea.

La *excreción* la realizan por *nefridios*. Poseen un par por segmento. Los nefridios de cada segmento tienen sus orificios excretores en el segmento siguiente.

El *sistema nervioso* está representado por una cadena ganglionar ventral.

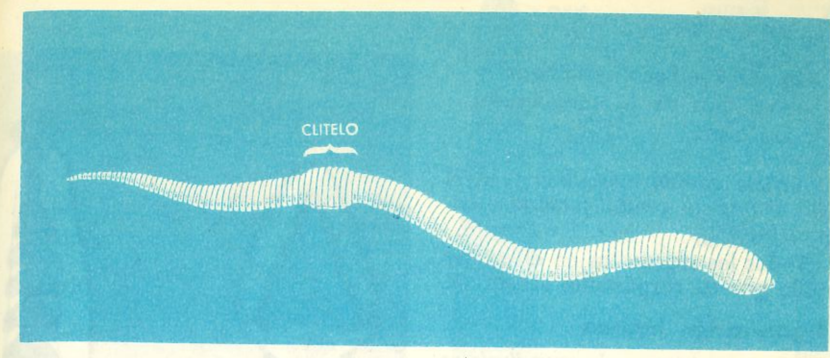


Fig. 55-9 — Lombriz de tierra.

Son animales hermafroditas; pero sus órganos genitales no se fecundan entre sí. En la *fecundación* intervienen dos individuos. Los órganos genitales masculinos de uno, fecundan a los femeninos del otro y viceversa. Se produce, por lo tanto, una *doble fecundación*.

Mientras abren conductos subterráneos, las *lombrices* se alimentan tragando la tierra, de la que extraen sustancias orgánicas.

Los conductos que excavan al desplazarse, facilitan la aeración del suelo.

La sanguijuela

La *sanguijuela*, científicamente llamada *Hirudo medicinalis*, pertenece —dentro de los *anélidos*— al orden de los HIRUDÍNEOS.

Se la encuentra en el agua de los arroyos o de las charcas. Es de color verdoso y muy elástica.

Gracias a la túnica muscular que tienen debajo del tegumento, se acortan y se alargan, oscilando su longitud entre los 3 a 15 centímetros.

Posee dos ventosas: una *anterior* en la que se encuentra la boca, es la *ventosa bucal*, y otra *posterior*, implantada en el último segmento, es la *ventosa caudal* (figs. 56-9 y 57-9).

El cuerpo de la sanguijuela consta de 27 segmentos sin apéndices locomotores. Cada segmento está formado por cinco anillos, con excepción de los primeros y últimos, en los que el número es menor de cinco.

Los segmentos 11 y 12 se diferencian formando el *clitelo*.

En el 11º segmento se encuentra

Fig. 56-9 — Sanguijuela (Hirudo medicinalis).

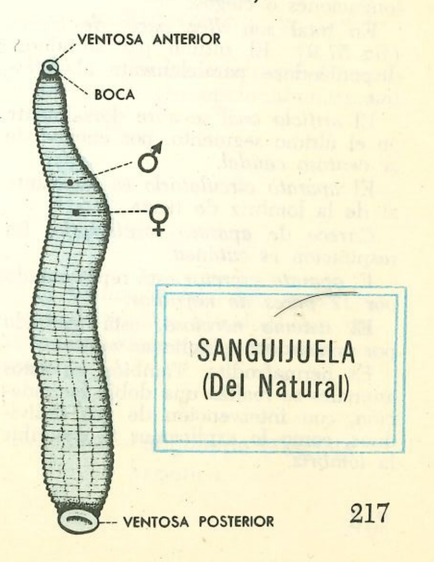
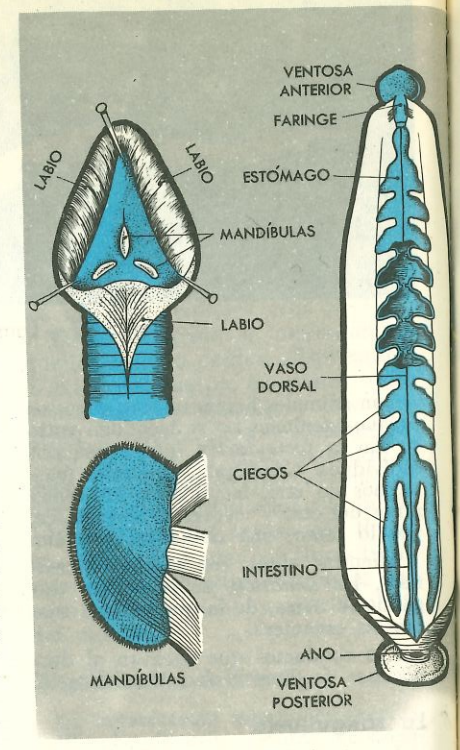


Fig. 57-9 — Boca, estómago y mandíbulas de la sanguijuela.



el *orificio genital masculino* y en el 12º, el *orificio genital femenino* (figura 58-9).

Todos los segmentos en el primer anillo poseen corpúsculos sensitivos.

Organización interna

Lo característico en la *sanguijuela* es el *tubo digestivo*.

Dentro de la ventosa bucal se observan *tres labios*. Separándolos quedan al descubierto *tres mandíbulas*. Son láminas de borde finamente dentado (figura 57-9), que al morder dejan una marca característica, con aspecto de estrella de tres puntas.

En la boca hay *glándulas* que segregan una *sustancia anticoagulante*, que impide la formación de coágulos, mientras el animal succiona la sangre.

El tubo que continúa a la boca —rudimento de *faringe y esófago*— es seguido por un *estómago* largo, dividido en cámaras separadas por válvulas.

De cada cámara sale un par de prolongaciones o ciegos.

En total son *diez pares de ciegos* (fig. 57-9). El último par se alarga disponiéndose paralelamente al intestino.

El *orificio anal* se abre dorsalmente en el último segmento, por encima de la *ventosa caudal*.

El *aparato circulatorio* es semejante al de la lombriz de tierra.

Carece de *aparato respiratorio*. La respiración es *cutánea*.

El *aparato excretor* está representado por *17 pares de nefridios*.

El *sistema nervioso*, está formado por una cadena ganglionar ventral.

Es hermafrodita. También en estos animales se realiza una doble fecundación, con intervención de dos individuos, como lo explicamos al describir la *lombriz*.

Hay diferentes especies de sanguijuelas. Algunas son parásitas de los invertebrados. Otras de vertebrados de temperatura variable como los *peces* y los *anfibios*, y otras de vertebrados de temperatura constante, entre ellos el *hombre*.

Antiguamente fueron utilizadas para efectuar sangrías, corriéndose el grave riesgo de que al morder transmitiesen el *bacilo del tétanos*, por estar su boca sucia de barro.

PLATELMINTOS

Tenias

Entre las diversas especies de *tenias* que se conocen, parásitas del

Fig. 58-9 — Esquema de la sanguijuela; A, vista dorsal; B, vista ventral.

intestino de diferentes animales, citaremos:

a) Las *Tænias saginata* y *solium*, descritas en el capítulo 2.

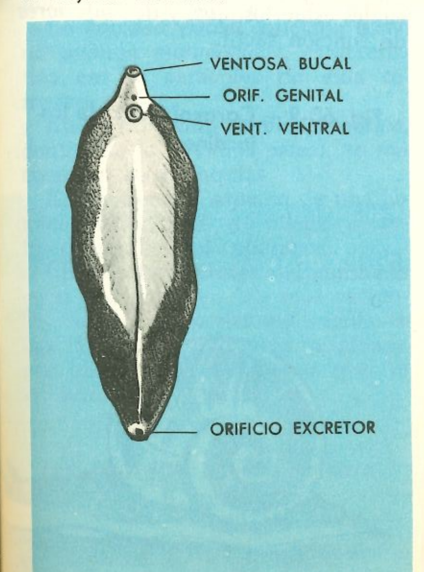
b) La *Tænia echinococcus*, que parasita en el perro, descrita en el capítulo 13.

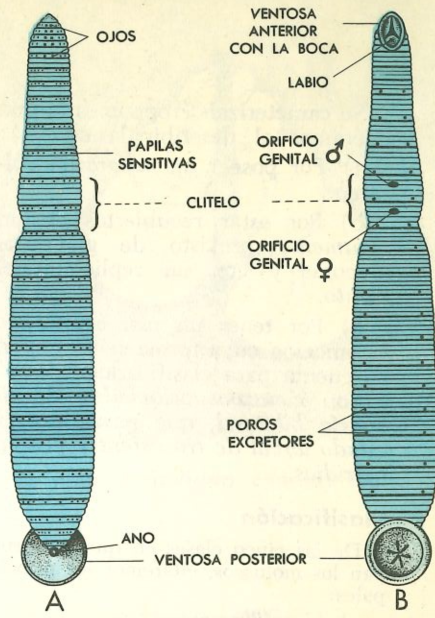
Saguaypé

El *saguaypé* —nombre guaraní— denominado científicamente *Fasciola hepatica*, es un parásito de forma lanceolada, constituido por un solo segmento. Mide de 2 a 3 centímetros de longitud.

Visto ventralmente se observan dos *ventosas* (fig. 59-9).

En la anterior se encuentra la boca. Entre las dos ventosas se abren los *orificios genitales* y en la extremidad terminal del cuerpo está el *orificio excretor*.





El tubo digestivo ramificado, *carece de ano*. También son ramificados los aparatos excretor y genitales.

No tienen aparatos respiratorio y circulatorio. La respiración es cutánea y la hemolinfa baña la cavidad general del cuerpo.

Son hermafroditas y se autofecundan.

Parasitan en los conductos biliares de los *ovinos* (excepcionalmente en el hombre).

IX TIPO

MOLUSCOS NOCIONES GENERALES

Los *moluscos* (del lat. *molluscus* y éste de *mollis*, blando), son animales de cuerpo blando, sin segmentar.

Fig. 59-9 — Saguaypé (Fasciola hepatica).

Se caracterizan (repetimos lo que dijéramos al describir la *almeja*):

a) Por poseer un *caparazón calcáreo.*

b) Por estar recubiertos de un *tegumento* provisto de glándulas mucosas y con un repliegue: el *manto.*

c) Por tener un *pie*, órgano de locomoción cuya forma se ha tenido en cuenta para clasificarlos.

Son *metazoos celomados*, de *simetría bilateral*, que pasan por el *estado larval de trocosfera* y poseen *nefridios.*

Clasificación

De las cinco clases en que se agrupan los moluscos, citaremos las principales:

a) *Lamelibranquios.*
b) *Gasterópodos.*
c) *Cefalópodos.*

LAMELIBRANQUIOS

Son moluscos *bivalvos* y *acéfalos*, por tener dos valvas y carecer de cabeza. Se les da también el nombre de *pelecípodos* (del gr. *pelekys*, hacha; y *podos*, pies); por tener el pie en forma de hacha.

Pertenecen a esta clase:

a) Las *almejas*, descritas en el capítulo 3.

b) Las *ostras*, entre ellas la *Meleagrina margaritífera* que origina las *perlas.*

c) Los *mejillones (Mytilus edulis)* que viven sobre las rocas a las que se adhieren fuertemente, mediante la secreción de una glándula especial: la *glándula bisógena.*

d) Los *teredos (Teredo navalis)*, abundan en Puerto Belgrano y son perjudiciales por horadar las maderas sumergidas de los desembarcaderos.

GASTERÓPODOS

Los *caracoles* o *gasterópodos* (del gr. *gaster*, vientre y *podos*, pies), llevan el pie en el vientre.

El caparazón limita una cavidad que se enrolla en espiral alrededor de un eje: la *columela* (figs. 60-9 y 61-9).

Dentro del caparazón está el cuerpo del caracol, simétrico al nacer y asimétrico al desarrollarse. Se desarrolla únicamente el lado derecho. A veces el izquierdo.

Descripción de un caracol

Describiremos un caracol del *género Helix*, común en los jardines.

Este caracol que vive en la tierra (fig. 60-9), cuando se desplaza proyecta por el *peristoma* el pie, la cabeza, el cuello y parte del cuerpo.

El *peristoma* es el orificio de entrada al caparazón.

En la cabeza se observan los *tentáculos* y la *boca.*

Los tentáculos son cuatro: *dos superiores*, en la extremidad de los cuales están los *ojos*, y *dos inferiores* de función táctil.

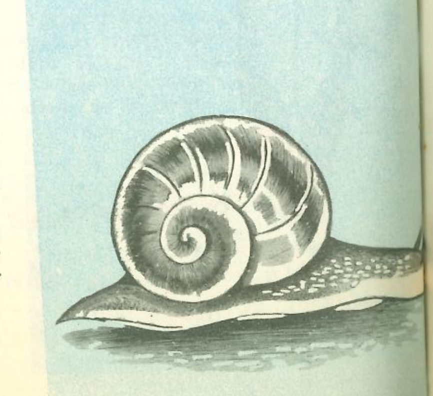


Fig. 60-9 — Caracol Helix de los jardines.

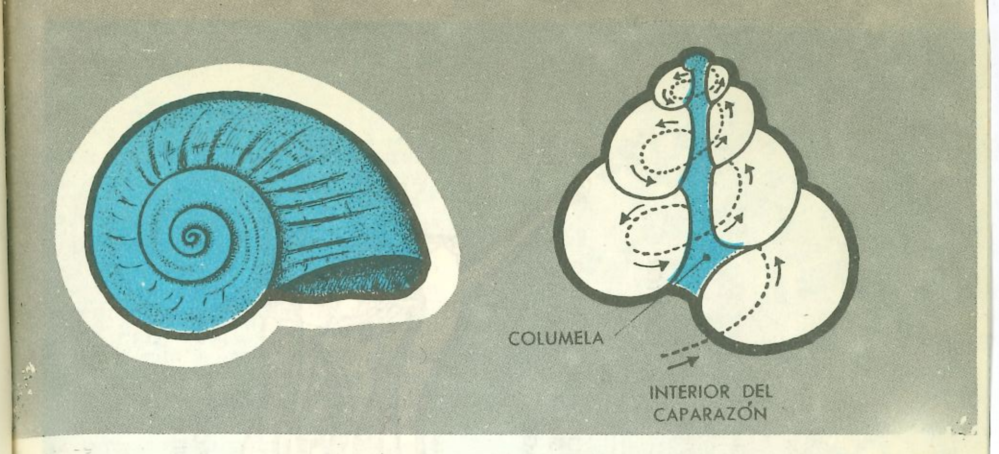


Fig. 61-9 — Caparazón de un caracol de mar: Ampullaria canaliculata.

La *boca* está limitada por cuatro labios: uno superior, uno inferior y dos laterales (fig. 62-9).

En el lado derecho del *cuello*, se encuentra el *orificio genital.*

El *cuerpo* por encima del borde del *peristoma*, presenta un orificio: el *neumostoma.* Por él penetra el aire a la *cavidad paleal*, espacio limitado por un repliegue del manto.

La *cavidad paleal* funciona como un *pulmón monolocular*, característico en los caracoles de vida terrestre.

En los *caracoles de vida acuática*, dentro de la cavidad paleal, se encuentran las branquias.

El *pie* tiene el aspecto de una lámina plana, que se pliega al retraerlo dentro del caparazón.

Cuando los factores del ambiente no le son propicios, algunos caracoles cierran el *peristoma* mediante una lámina: el *epifragma*, originada por una secreción mucosa que se solidifica.

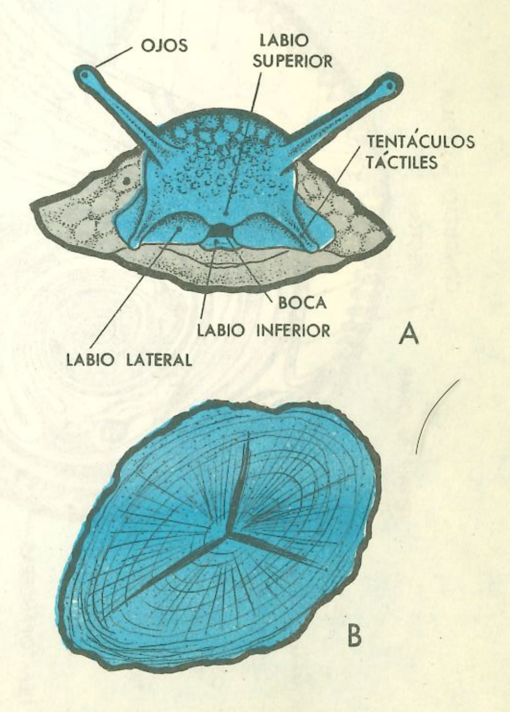


Fig. 62-9 — A, cabeza de caracol; B, epifragma.

OJOS
TENTACULOS OCULARES
GANGLIO CEREBROIDE
TENTACULOS TÁCTILES
BOCA
GANGLIOS PEDALES
BULBO ESOFÁGICO
GANGLIO VISCERAL
CAVIDAD PALEAL
ORIFICIO EXCRETOR
ANO
ORIFICIO PARA RESPIRAR
ESTÓMAGO
GLÁNDULA SALIVAL
ORIFICIO GENITAL
ÓRGANOS GENITALES
CAPARAZÓN
MANTO
CONDUCTO EXCRETOR
RECTO
VASO SANGUÍNEO
PIÉ
VENA PULMONAR
AURÍCULA
CÁMARA PERICÁRDICA
VENTRÍCULO
ÓRGANO de BOJANO
GLÁNDULA HERMAFRODITA
VESÍCULA SEMINAL
HEPATOPÁNCREAS
GLÁNDULA DE ALBÚMINA
INTESTINO

Fig. 63-9. Organización interna del caracol.

Organización interna

La organización interna del caracol es semejante a la estudiada en la *almeja.*

El *tubo digestivo* termina en la cavidad paleal. Su principal característica es la de poseer en la boca un órgano laminar, la *rádula,* que posee en su superficie pequeños dientes calcáreos (fig. 63-9).

Las glándulas anexas de este aparato son las *salivales* y el *hepatopáncreas.*

El *aparato circulatorio* es vascular, abierto y lacunar. El *corazón* formado por una *aurícula* y un *ventrículo,* está rodeado por una *cámara pericárdica.*

La *hemolinfa* sale del ventrículo por un vaso que se ramifica; cae luego en la cavidad general del cuerpo y circulando por las *lagunas interorgánicas,* va a la superficie de la *cavidad paleal.*

Una vez purificada, la hemolinfa penetra en la *aurícula* y pasa al *ventrículo* volviendo a repetirse el circuito.

El *aparato respiratorio* está representado por la *cavidad paleal,* que actúa como un pulmón monolocular liso (figura 63-9).

El *aparato excretor* consta de un nefridio, el *órgano de Bojano,* en comunicación con la cámara pericárdica. El *conducto excretor* de este órgano, se abre en la cavidad paleal (fig. 63-9).

El *sistema nervioso* es *ganglionar descentralizado.* Está formado por tres pares de ganglios: *cerebroides, pedales* y *viscerales,* unidos por comisuras.

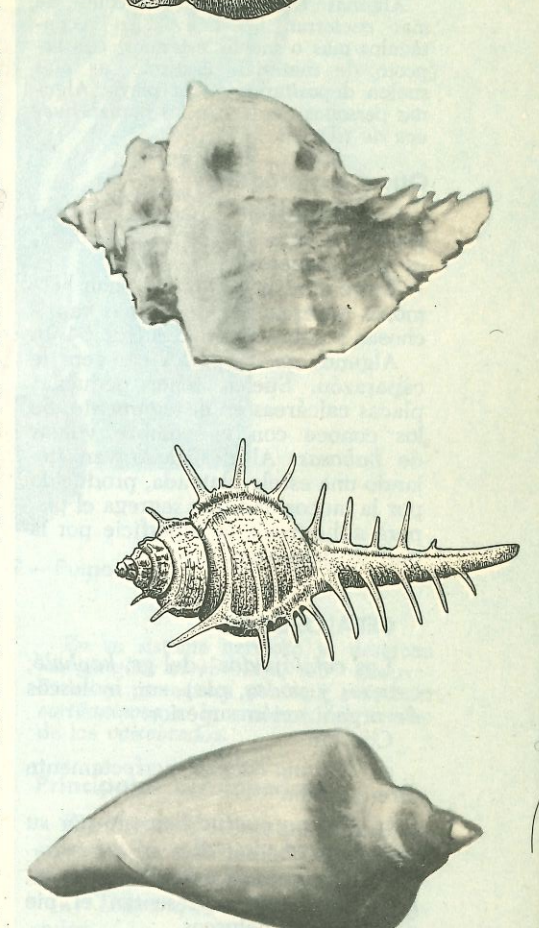
Los *ganglios cerebrales* inervan los *ojos* y los *ganglios pedales* los *otocistos,* que son cavidades cerradas de función auditiva (fig. 24-3).

El caracol del género Helix es *hermafrodita;* pero no se autofecunda.

Como en el caso de las *lombrices* y de las *sanguijuelas* se unen dos caracoles y se fecundan entre sí simultáneamente.

Los huevos se desarrollan en la tierra, donde son depositados.

Los caracoles de agua dulce del género *Ampullaria,* ponen los huevos adheridos a las plantas acuáticas de nuestros ríos y arroyos.



CAPARAZONES DE CARACOLES

Fig. 64-9.

Tienen *color rosado* y suelen ser considerados equivocadamente como huevos de rana o de sapo.

Algunas especies de caracoles de mar encierran los huevos en receptáculos más o menos esféricos, con aspecto de material plástico. Las olas suelen depositarlos en la playa. Algunas personas, por error, los llaman *huevos de tiburón.*

Otros gasterópodos

La cantidad de especies que comprende la *clase de los gasterópodos,* es muy numerosa.

Entre ellas hay *caracoles* con hermosos caparazones de formas caprichosas y colores variados (fig. 64-9).

Algunos *gasterópodos* carecen de caparazón. Suelen tener pequeñas placas calcáreas en el tegumento. Se los conoce con el nombre vulgar de *babosas.* Al deslizarse van dejando una estela plateada, producida por la mucosidad que segrega el pie, para adherirse a la superficie por la que se desplazan.

CEFALÓPODOS

Los *cefalópodos* (del gr. *kephalé,* cabeza; y *podos,* pie), son moluscos de organización superior.

Constan:

a) *De una cabeza,* perfectamente diferenciada.

b) *De un cuerpo* llamado por su aspecto *saco visceral.*

c) *De tentáculos* implantados en la cabeza, que representan el pie de los otros moluscos.

Algunos tienen *dermatoesqueleto,* con cierta semejanza al de los caracoles *(nautilos)*; otros poseen una pieza calcárea interna (jibias), situada en la región dorsal.

Cabeza. Se observan en ella: *dos ojos,* dispuestos lateralmente, cuya organización es semejante a los ojos de los *vertebrados* y *una boca,* rodeada por *tentáculos.*

En la boca tienen *dos mandíbulas* con aspecto de pico de loro. La inferior, por ser más larga, sobrsale respecto de la superior.

Cuerpo. El cuerpo, ovoideo en numerosas especies, se denomina *saco visceral* por su aspecto de saco o bolsa, en el interior del cual se alojan las vísceras.

El *tegumento* que lo recubre posee células denominadas *cromatóforos* (del gr. *kroma,* color; y *phoros,* el que lleva) con abundantes *pigmentos.*

Las variaciones de tamaño de estas células —que pueden contraerse y agrandarse— modifican la concentración de los pigmentos, produciendo cambios en la coloración del animal.

El *manto,* formado, como en los otros moluscos, por un repliegue del tegumento, limita ventralmente una cavidad: la *cavidad paleal.*

En su interior se encuentran las *branquias* y en ella desembocan:

a) El *tubo digestivo.*

b) El *aparato excretor* (órganos de Bojano).

c) El *aparato genital.*

d) La *bolsa de la tinta.*

La *bolsa de la tinta* es una *glándula* que vierte su contenido en la cavidad, mediante la última porción del intestino.

Con el líquido que segregan, los cefalópodos —cuando son atacados— oscurecen el agua para ocultarse.

En la parte anterior de la *cavidad paleal* se encuentra un conducto o *sifón.* El agua penetra en la cavidad y al cerrarse ésta, es expulsada por el sifón.

La expulsión del agua se realiza bruscamente y el animal se mueve, desplazándose por *retropropulsión.*

Tentáculos. Los *tentáculos* son largos, musculosos y potentes. Están provistos de numerosas ventosas que les sirven para adherirse.

Según su número los cefalópodos son:

a) *Octópodos,* cuando tienen ocho tentáculos, como los *pulpos.*

b) *Decápodos,* cuando tienen diez tentáculos, como las *jibias* y los *calamares.*

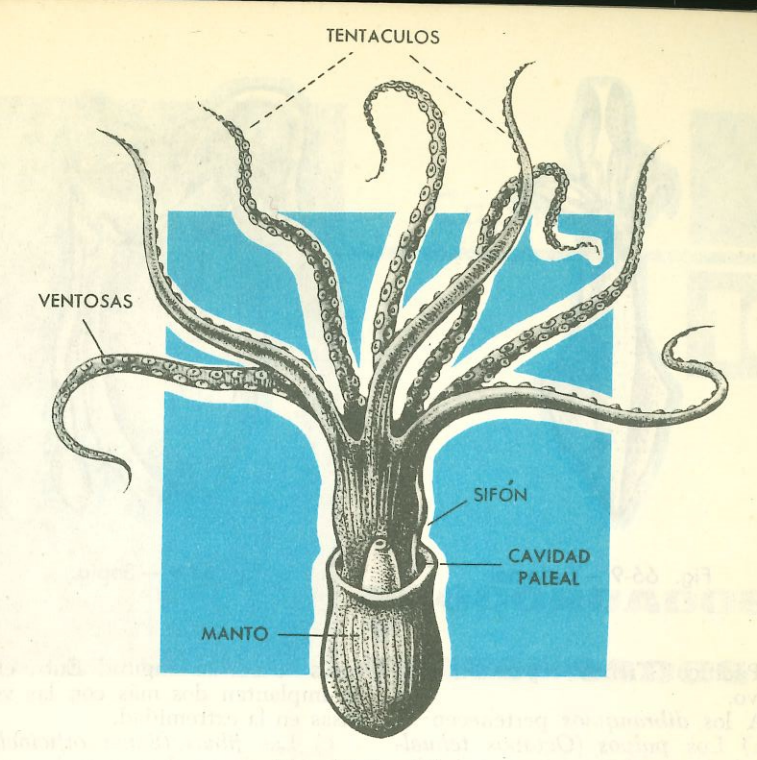


Fig. 65-9 — Pulpo.

Organización interna

Responde al plan de organización característico de los moluscos, estudiados en la descripción de la *almeja* y del *caracol.*

En su sistema nervioso se destacan los *ganglios cerebroides,* muy desarrollados y protegidos por una *envoltura cartilaginosa* a la manera del cráneo de los *vertebrados.*

Principales cefalópodos

El número de branquias de estos animales ha sido tomado como base para clasificarlos en:

a) *Dibranquios,* con dos branquias.

b) *Tetrabranquios,* con cuatro branquias.

A los *tetrabranquios,* que se hallan en vías de desaparición, pertenece el *nautilo* que vive a grandes profundidades en los océanos Índico



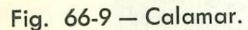


Fig. 66-9 — Calamar.

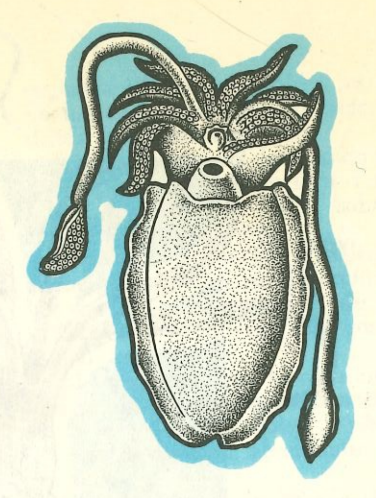


Fig. 67-9 — Sepia.

y Pacífico. Tienen caparazón univalvo.

A los *dibranquios* pertenecen:

a) Los *pulpos (Octopus tehuelchus)* de nuestras costas. Animales con ocho tentáculos, *octópodos* y que tienen carne comestible (figura 65-9).

b) Los *calamares (Loligo vulgaris)*, animales con diez tentáculos —*decápodos*— de carne comestible (fig. 66-9).

Ocho de los tentáculos tienen ventosas en toda su longitud. Entre ellos se implantan dos más con las ventosas en la extremidad.

c) Las *jibias (Sepia officinalis)*, animales decápodos como los anteriores. Poseen una formación esquelética interna, de naturaleza calcárea —el *jibión* o *hueso de sepia*— que se vende en las pajarerías, como alimento calcáreo para los pájaros.

Su tinta se utiliza en la preparación de *tinturas* y de la *tinta china* (fig. 67-9).

PARTE PRÁCTICA

Obsérvense microscópicamente amibas, euglenas, paramecios, stylonichias, vorticelas, hidras y rotíferos.

Muéstrense ejemplares de cada uno de los tipos de metazoos estudiados. No es difícil obtenerlos y conservarlos en soluciones de formol.



Capítulo 10

PROCORDADOS Y VERTEBRADOS



Cordados. — Procordados: tunicados y acranianos. — Vertebrados: peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

CORDADOS

De acuerdo con la clasificación del reino animal que hiciéramos en el capítulo anterior, quedan por describir dos tipos de animales: el *tipo de los procordados* y el de los *vertebrados*.

Ambos tipos se agrupan bajo la denominación común de CORDADOS, por tener durante su estado embrionario una *formación esquelética* ubicada dorsalmente: es la *cuerda dorsal* o *notocorda*.

Se sitúa entre el *sistema nervioso*, que está por encima y el *tubo digestivo*, que está por debajo (figs. 1-10 y 3-10).

En algunos *procordados* la *cuerda dorsal* desaparece casi por completo *(ascidia)* y en otro subsiste *(anfioxo)*.

En los *vertebrados* es reemplazada por la *columna vertebral cartilaginosa* (peces) u *ósea* (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos).

Procordados y vertebrados son *metazoos* de *simetría bilateral* y *celomados*.

X TIPO

PROCORDADOS NOCIONES GENERALES

Los *procordados* (del gr. *pro*, antes; y del lat. *chorda*, cuerda), establecen la transición entre los animales *invertebrados* que hemos es-

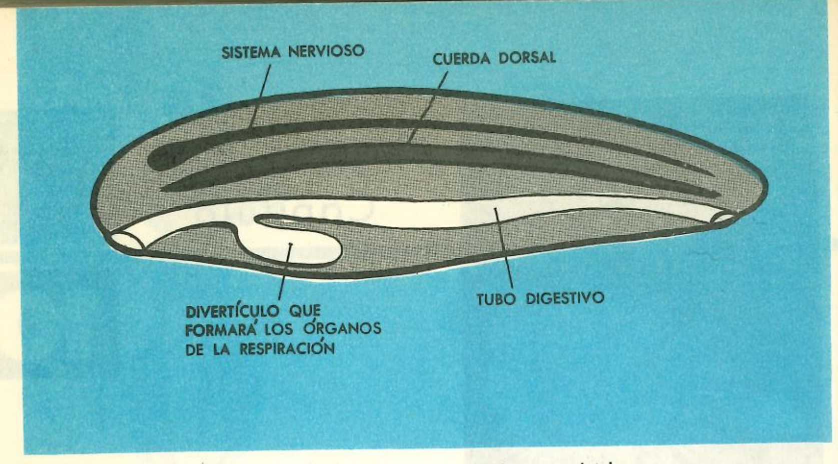


Fig. 1-10 — Caracteres de los cordados.

tudiado y los *vertebrados* que estudiaremos a continuación.

Tienen, como los vertebrados, tres caracteres fundamentales:

a) *La presencia de una formación esquelética dorsal: la notocorda* o *cuerda dorsal*, reemplazada en los vertebrados por la columna vertebral.

b) *Sistema nervioso central.*

c) *Adaptación de la primera porción del tubo digestivo a la doble función digestiva* y *respiratoria* (figura 1-10).

Todos los procordados al nacer pasan por un estado larval de *vida libre;* durante este período tienen *cuerda dorsal.*

La transformación de la larva puede —según las especies— dar origen a dos tipos de individuos adultos: los de *vida fija* y los de *vida libre.*

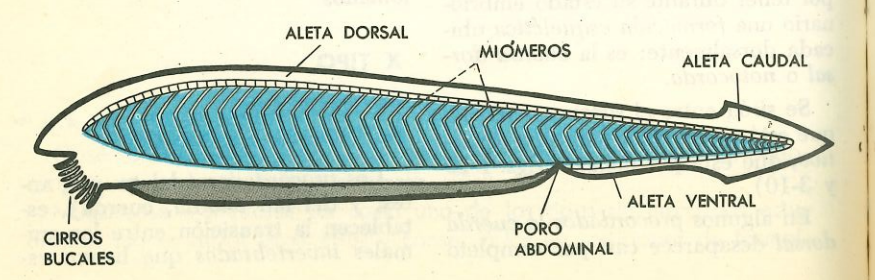
Los procordados de vida fija *pierden la cuerda dorsal* por atrofia.

Los de vida libre *conservan la cuerda dorsal.*

De acuerdo con esa manera de evolucionar se los divide en dos clases:

a) *Tunicados.*
b) *Acranianos.*

Fig. 2-10 — Anfioxo: aletas y musculatura.



Los *tunicados* viven libremente en la edad embrionaria y se fijan en la edad adulta. Ejemplo: la *ascidia.*

Los *acranianos* tienen vida libre en la edad embrionaria y en la adulta. Ejemplo: el *anfioxo.*

Tunicados

Los *tunicados* son procordados con aspecto de bolsa. Los recubre una *túnica* formada por células con membrana de *tunicina,* sustancia semejante a la *celulosa* de las células vegetales.

La *cuerda dorsal* por metamorfosis regresiva, se atrofia o desaparece totalmente.

Suelen vivir en colonias. Otros viven aislados como las *ascidias.*

Su organización interior es semejante a la de los *acranianos.*

Acranianos

Pertenece a estos procordados el *anfioxo (Branchiostoma lanceolatum Pallas),* pequeño animal de forma lanceolada y longitud que oscila entre los 5 a 8 centímetros.

En la costa de la provincia de Buenos Aires, a la altura de Mar del Plata, se ha encontrado la especie *Branchiostoma Plate, Hubbs,* que mide unos 4 centímetros y vive enterrado en la arena.

El *anfioxo* es alargado, transparente, tiene aspecto de pececillo. Posee una aleta que recorre longitudinalmente el cuerpo y recibe distintos nombres: dorsal, caudal y ventral.

Las ondulaciones de su cuerpo al nadar son producidas por los músculos dispuestos en segmentos o *miómeros* (fig. 2-10).

Organización interna

La organización interna es sencilla (fig. 3-10).

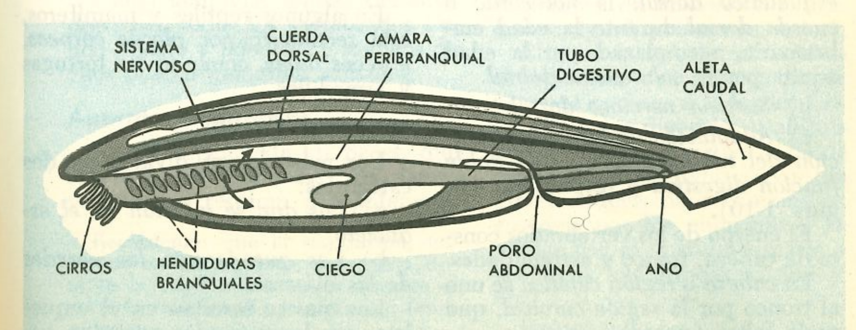
El *esqueleto,* formado por la *cuerda dorsal.* Por encima de ella está el *sistema nervioso,* representado por la *medula* con la extremidad anterior ensanchada, que forma la *vesícula cerebral.*

Por debajo se encuentra el *tubo digestivo,* que se inicia en la *boca* rodeada de *cirros.*

Continúa la *faringe,* amplia, que presenta lateralmente gran cantidad de *hendiduras branquiales,* donde se encuentran las *branquias.*

El agua que penetra en la boca, sale por las hendiduras branquiales y cae

Fig. 3-10 — Organización interna del anfioxo.



en una cavidad que rodea a la faringe —*cavidad perifaríngea*— que comunica con el exterior por el *orificio abdominal*.

Sigue el *estómago* y el *intestino* con un *apéndice ciego*.

La respiración es branquial y el aparato circulatorio es *vascular*, *cerrado* y *simple*, semejante al de los peces.

El aparato *excretor* está representado por *nefridios* situados en las hendiduras branquiales.

Son animales ovulíparos, de sexos separados. Las *glándulas genitales*, situadas lateralmente en el cuerpo, eliminan los gametos por el poro abdominal.

La *fecundación* y el *desarrollo* son externos.

XI TIPO

VERTEBRADOS NOCIONES GENERALES

El estudio realizado en capítulos anteriores, sobre el *pejerrey*, la *rana*, la *paloma* y el *conejo*, simplifican —extraordinariamente— el conocimiento del *tipo de los vertebrados*.

Lo comprobaremos en una rápida síntesis.

Los *vertebrados* tienen tres caracteres fundamentales, que insistimos en repetir.

a) *Presencia de una formación esquelética dorsal:* la *notocorda* o *cuerda dorsal* durante la edad embrionaria, reemplazada en la edad adulta por la *columna vertebral*.

b) *Sistema nervioso dorsal*.

c) *Adaptación de la primera porción del tubo digestivo, a la doble función digestiva y respiratoria* (figura 1-10).

El cuerpo de los vertebrados consta de cabeza, tronco y extremidades.

La *cabeza* o *región cefálica* se une al tronco por la *región cervical*, que suele faltar (peces).

Algunos poseen una *prolongación caudal*, o cola, más o menos desarrollada.

Las *extremidades* —según su situación— son anteriores y posteriores. En el hombre son superiores e inferiores.

Puede faltar un par (en algunos peces y mamíferos acuáticos) o los dos pares (víboras).

Se transforman y adaptan a distintos tipos de locomoción, según el medio en que viven.

Los que viven en el agua, los transforman en *aletas*.

Los que viven en la tierra, las adaptan para caminar, saltar, trepar o volar.

Tegumentos

El tegumento está formado por una epidermis y una dermis.

La epidermis es *estratificada* (compuesta por varias capas superpuestas de células), mientras que en los invertebrados —recordemóslo— es *simple* (formada por una sola capa de células).

El tegumento presenta numerosas variaciones: está recubierto por *escamas* en los peces y reptiles; es *liso* y con abundantes glándulas en los anfibios; recubierto de *plumas* en las aves y de pelos en los mamíferos.

En algunos reptiles y mamíferos, está recubierto por *placas córneas*, a veces *óseas*, como en las tortugas y armadillos.

Músculos

Los músculos se dividen en dos categorías:

a) *Los que se insertan en el esqueleto*.

b) *Los que forman las paredes de las vísceras*.

Los que se insertan en el esqueleto, son los *músculos estriados*, cuyas contracciones dependen de la voluntad.

Los que forman las paredes de las vísceras (estómago, intestino, etc.), son los *músculos lisos*, cuyas contracciones son independientes de la voluntad.

Esqueleto

El esqueleto es interno o *endosqueleto*. Se lo denomina también *neurosqueleto* porque protege al sistema nervioso.

Por su naturaleza puede ser, *cartilaginoso* como en algunos peces u *óseo*, como en otros peces y en los restantes vertebrados.

Para el conocimiento de las distintas clases de vértebras, procélicas, anficélicas y epistocélicas, remitimos al capítulo 3

Aparato digestivo

Está dispuesto ventralmente y consta de los órganos comunes:

a) *Boca* y *faringe*, adaptadas para la digestión y la respiración.

b) *Esófago*, dilatado en las aves formando el *buche*.

c) *Estómago*, con cuatro compartimientos en los rumiantes.

d) *Intestino*, diferenciado en algunos por su calibre, en intestino delgado e intestino grueso.

Como glándulas anexas del tubo digestivo, todos los vertebrados tienen *hígado* y *páncreas* y muchos de ellos poseen *glándulas salivales*.

Aparato respiratorio

Con excepción de los peces, que respiran por *branquias*, los demás vertebrados respiran por *pulmones*.

Recordemos que la *respiración pulmonar* en los anfibios, se realiza durante la *edad adulta*, pues durante el *período embrionario* respiran por *branquias*.

Aparato circulatorio

En todos los vertebrados el aparato circulatorio es *vascular* y *cerrado*.

Se lo considera *simple* cuando por el corazón circula —únicamente— sangre carboxigenada, como en los peces, y la circulación realiza *un solo circuito*.

corazón → branquias → cuerpo → corazón

Se lo considera *doble*, cuando por el corazón circula *sangre carboxigenada* y *sangre oxigenada*, como en los anfibios, reptiles, aves y mamíferos, y la circulación realiza dos circuitos:

corazón → pulmones → corazón
y
corazón → cuerpo → corazón

La circulación doble puede ser *incompleta* y *completa*, según se mezclen o no las dos sangres mencionadas.

La temperatura de la sangre en algunos vertebrados es *variable*.

Está en relación con los cambios térmicos del medio.

Estos vertebrados se denominan *pecilotermos* (del gr. *poikilos*, variable; y *thermos*, calor).

En otros vertebrados la *temperatura es constante*; no cambia aunque varíe la del medio. Se les da el nombre de *homotermos* (del gr. *homos*, igual; y *thermos*, calor).

El aparato circulatorio realiza en el organismo una función importantísima. Conduce a todas las células, los alimentos digeridos y absorbidos por el aparato digestivo y desde las células conduce todas las sustancias excrementicias para eliminarlas: las gaseosas por los pulmones y las líquidas por el aparato urinario y las glándulas sudoríparas (orina y sudor).

Resumiendo:

Circulación	Simple	PECES	Pecilotermos
	Doble e incompleta	ANFIBIOS REPTILES	
	Doble y completa	AVES MAMÍFEROS	Homotermos

Aparato excretor

La excreción de los vertebrados, durante la edad embrionaria, se realiza por *nefridios* de organización simple.

Estos nefridios desembocan en dos tubos colectores —uno ubicado en el lado derecho del cuerpo y otro en el izquierdo— denominados *conductos de Wolff*.

Suelen persistir en los *peces* inferiores y en algunos *anfibios* de organización sencilla. Reciben el nombre de *riñones primordiales* o *pronefros*.

En los *peces* y *anfibios*, de organización superior, los nefridios se modifican haciéndose más complejos.

Se los llama *riñones mesonefros* o *cuerpos de Wolff*.

En los *reptiles*, *aves* y *mamíferos*, la modificación que experimentan es aún más compleja y dan origen a los *riñones definitivos* o *metanefros*, cuyo conducto excretor es el *uréter*.

Sistema nervioso

El sistema nervioso de los vertebrados se denomina *cerebrospinal*. Para facilitar su estudio se lo divide convencionalmente en *sistema nervioso central* y *sistema nervioso periférico*.

El *sistema nervioso central* está formado por un eje cuya parte anterior es el *encéfalo* y cuya parte posterior es la *medula*.

Esta porción del sistema nervioso está situada dentro de la columna vertebral y el cráneo.

El *sistema nervioso periférico* es la parte del sistema nervioso que está por fuera del cráneo y de la columna vertebral. Un sector del *sistema nervioso periférico* tiene bajo su control los fenómenos de la vida de relación, realizados por los sentidos y el sistema muscular que permite los movimientos.

El otro sector del *sistema nervioso periférico*, llamado *sistema nervioso del simpático*, está formado por *cordones nerviosos con ganglios*, situados a los costados de la columna vertebral, que inervan los órganos de la vida vegetativa: estómago, intestino, vasos, etc.

Los *sentidos* dependientes del sistema nervioso cerebrospinal, alcanzan en los vertebrados —sobre todo en los superiores— el máximo desarrollo y perfección.

Reproducción

Los vertebrados son de sexos separados. Por su forma de reproducirse se dividen en:

a) *Ovulíparos:* peces y anfibios.
b) *Ovíparos:* reptiles y aves.
c) *Vivíparos:* mamíferos.

Hay excepciones: *peces* que son *vivíparos* como el *tiburón*, y *mamíferos ovíparos* como el *ornitorrinco* y el *equidna*, mamíferos de Australia, que ponen huevos, unos con cáscara membranosa, y otros con cáscara calcárea.

Fig. 4-10 — Anexos embrionarios.

En los *ovulíparos*, la fecundación y el desarrollo son *externos*.

En los *ovíparos*, la fecundación es *interna* y el desarrollo es *externo*.

En los *vivíparos*, la fecundación y el desarrollo son *internos*.

Anexos embrionarios

En los *vertebrados ovulíparos*, cuyo desarrollo se realiza en el agua, el embrión posee un anexo: la *vesícula umbilical*. En ella están acumuladas las sustancias nutritivas del huevo, que el embrión consume en las primeras etapas de su desarrollo.

Los vertebrados *ovíparos* y los *vivíparos*, además de la vesícula umbilical, están dotados de otros anexos:

a) El *amnios*.
b) El *alantoides*.

El *amnios* es una bolsa llena de *líquido amniótico*. Rodea al embrión, protegiéndolo de posibles choques al moverse los huevos, en los *ovíparos*, o la madre que los gesta, en los *vivíparos* (fig. 4-10).

El *alantoides* es un divertículo intestinal, donde el embrión vierte sus productos de excreción.

En la mayoría de los animales vivíparos, el embrión —con todos los anexos embrionarios enumerados— está envuelto por la *placenta*.

La *placenta* es un tejido celular epitelial, que lo mantiene unido a la pared de la bolsa muscular o útero, en que se desarrolla.

Por la placenta llegan al embrión los vasos sanguíneos, mediante los cuales la madre lo nutre.

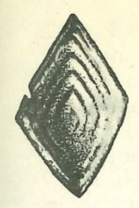
Clasificación

Ya hemos clasificado a los vertebrados, teniendo en cuenta su temperatura y manera de reproducirse. Ahora lo haremos según sus dos anexos embrionarios: el *amnios* y el *alantoides*.

Por sus anexos embrionarios	Sin amnios y sin alantoides (anamniotas y analantoides)	PECES ANFIBIOS
	Con amnios y con alantoides (amniotas y alantoides)	REPTILES AVES MAMÍFEROS

De esas *cinco clases*, sintetizaremos los caracteres principales, en el cuadro comparativo que aparece en la página siguiente:

Clases	Adaptación de los miembros	Tegumentos	Esqueleto	Aparato respiratorio	Aparato circulatorio	Temperatura	Anexos embrionarios
PECES	A la natación	Con escamas	Cartilaginoso y óseo	Branquial En algunos: pulmón monolocular liso	SIMPLE CORAZÓN con: 1 aurícula 1 ventrículo 1 seno venoso 1 bulbo arterial	Pecilotermos	Vesícula umbilical
ANFIBIOS	A la natación, al salto y a caminar	Lisos y con glándulas mucíparas	Óseo	Branquial (en el embrión) Pulmonar y cutánea (en el adulto)	DOBLE-INCOMPLETO CORAZÓN con: 2 aurículas 1 ventrículo 1 seno venoso 1 bulbo arterial	Pecilotermos	Vesícula umbilical
REPTILES	Algunos sin miembros: reptan. Otros son cuadrúpedos	Con escamas y con placas córneas u óseas	Óseo	Pulmonar	DOBLE-INCOMPLETO CORAZÓN con: 2 aurículas 1 ó 2 ventrículos 1 seno venoso	Pecilotermos	Vesícula umbilical amnios y alantoides
AVES	Al vuelo, al salto, a trepar, a nadar, a caminar	Con plumas	Óseo Huesos neumáticos. Esternón con carena. Clavículas soldadas	Pulmonar — Sacos aéreos	DOBLE-COMPLETO CORAZÓN con: 2 aurículas 2 ventrículos Cayado de la aorta a la derecha	Homotermos	Vesícula umbilical amnios y alantoides
MAMÍFEROS	A todas las formas de locomoción enumeradas, menos la reptación	Con pelos o lisos (cetáceos)	Óseo	Pulmonar	DOBLE-COMPLETO CORAZÓN con: 2 aurículas 2 ventrículos Cayado de la aorta a la izquierda	Homotermos	Vesícula umbilical amnios y alantoides







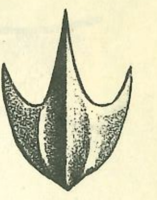


Fig. 5-10 — Escamas.

PECES

El estudio en detalle del *pejerrey*, realizado en el capítulo 3, nos permite resumir brevemente los caracteres fundamentales de la *clase de los peces*.

Son animales de *simetría bilateral* y *celomados*, de forma *fusiforme*, lateralmente aplanados. Hay excepciones: las *rayas* –que son planas–, las *anguilas*, que son cilíndricas, etc.

La forma del cuerpo y la implantación de la cabeza en él –sin cuello intermedio– les da mayor rigidez y facilita la acción de hender el agua cuando nadan.

Escamas

El tegumento está recubierto por *escamas* de origen dérmico. Por su aspecto pueden ser (fig. 5-10):

a) *Cicloides*, cuando son circulares, como en el *pejerrey*.

b) *Ganoides*, si tienen forma rómbica, como en el *esturión*.

c) *Ctenoides*, cuando poseen un borde dentado, como en la *perca*.

d) *Placoides*, si tienen el aspecto de placas con puntas, como en la *raya*.

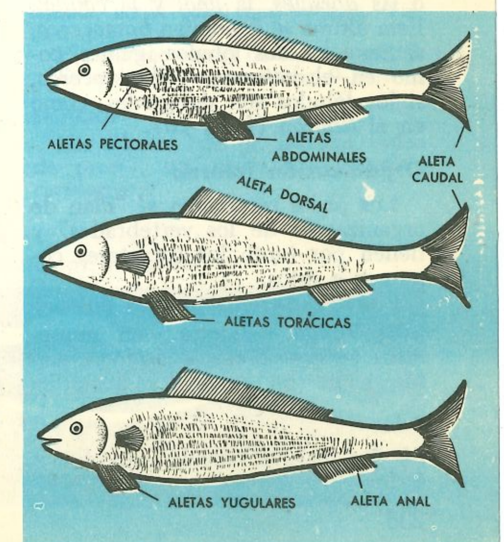
Aletas

Las aletas se dividen en pares e impares.

Las *aletas pares* representan a los miembros. Pueden faltar los dos pares –*peces ápodos*– o uno solo.

Las aletas que representan a los *miembros anteriores*, son las *pectorales*, situadas en los costados del cuerpo, por detrás de las hendiduras branquiales (fig. 6-10).

Fig. 6-10 — Aletas pares.



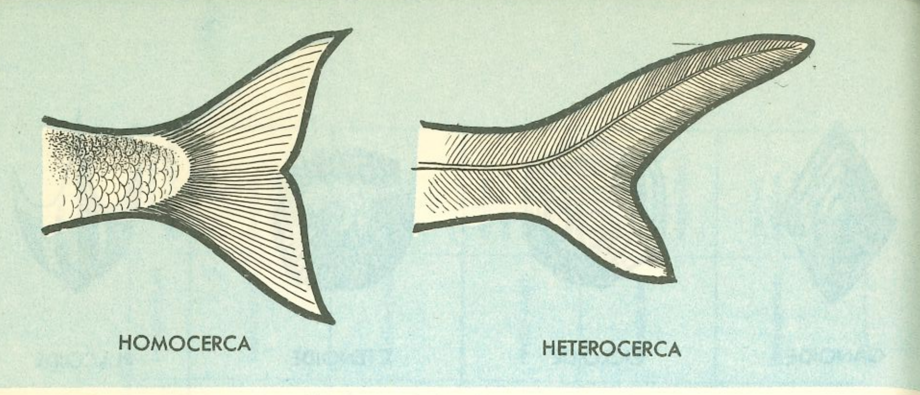


Fig. 7-10 — Aletas caudales homocerca y heterocerca.

Las aletas que representan a los *miembros posteriores*, son las *ventrales*. Según su implantación reciben nombres distintos.

a) *Aletas abdominales*, si están en la parte media del cuerpo.

b) *Aletas torácicas*, si se encuentran en la región ventral, a la altura de la implantación de las aletas pectorales.

c) *Aletas yugulares*, si se sitúan ventralmente, por delante del nivel de inserción de las aletas pectorales.

Las *aletas impares* son: la *dorsal* o las *dorsales*, la *anal* y la *caudal*. Esta última se denomina *homocerca*, si tiene los dos lóbulos iguales, como en el *pejerrey*, y *heterocerca*, si los lóbulos son desiguales, como en el *tiburón* (fig. 7-10).

Organización interna

Los peces responden al "Plan de organización de los vertebrados" y tienen por tanto los caracteres comunes a éstos.

Como caracteres propios poseen:

a) *Vejiga natatoria* —en numerosos peces— anexa al esófago. Actúa como un órgano hidrostático para regular el ascenso y descenso del pez en el agua (fig. 29-3).

b) *Presencia de un repliegue del epitelio* en los peces de intestino corto, llamado *válvula espiral* (figura 8-10). Amplía la superficie de absorción de los alimentos que la recorren.

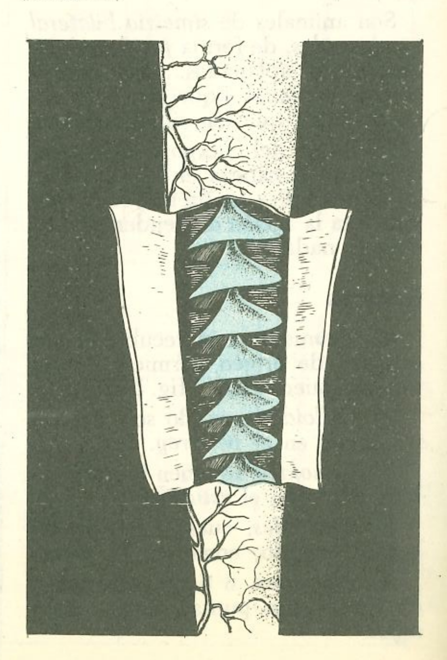


Fig. 8-10 — Válvula espiral.

c) *Respiración branquial* durante toda su vida. Las branquias se disponen en *cámaras*, en los peces de esqueleto óseo, y en *hendiduras branquiales separadas*, en los peces de esqueleto cartilaginoso.

En algunos peces, como en el *lepidosirena* (figs. 1-4 y 10-10, D) de los pantanos del Chaco, la *vejiga natatoria* suele actuar como un *pulmón monolocular*.

d) *Aparato circulatorio vascular cerrado y simple*. Corazón con dos cavidades principales: una *aurícula* y un *ventrículo*, y dos accesorias: un seno venoso y un *bulbo arterial*.

e) *Presencia de un sentido especial: el de las líneas laterales* (ver capítulo 3: Pejerrey).

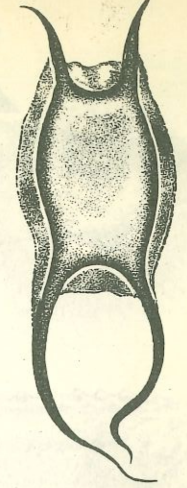
f) *Cuerpo recubierto por escamas*. (Carácter común con los reptiles.)

g) *Pecilotermos* por tener temperatura variable. (Carácter común con los anfibios y reptiles.)

h) *Aparato excretor* representado por *riñones pronefros* o *mesonefros* que son nefridios modificados. (Carácter común con los anfibios.)

i) *Ovulíparos*. Fecundación y desarrollo externos. (Carácter común con los anfibios.) Hay excepciones: peces vivíparos, como el tiburón.

j) El embrión, llamado *alevino*, tiene un solo anexo embrionario. (Carácter común con los anfibios.)



HUEVO DE RAYA

Clasificación

La *clase de los peces* ha sido dividida en las cinco subclases que enumeramos:

CICLÓSTOMOS

Los *ciclóstomos* (del gr. *kiclos*, círculo; y *stoma*, boca) son peces con *esqueleto cartilaginoso*.

La boca, de forma circular, *sin mandíbula*, actúa como una ventosa. Tienen una sola fosa nasal.

El intestino carece de válvula espiral.

Ejemplo: la *lamprea* (fig. 9-10).

SELACIOS

Los *selacios* (del gr. *selakion*, orden de peces), son peces con *esqueleto cartilaginoso*.

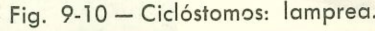


Fig. 9-10 — Ciclóstomos: lamprea.



Fig. 10-10 — A, tiburón; B, esturión; C, dorado; D, lepidosirena.

Tegumentos con *escamas placoides*. Sin vejiga natatoria y con válvula espiral en el intestino.

Comprenden numerosas especies. Entre los principales. ejemplos citaremos: el *tiburón* (fig. 10-10, A), la *raya*, el *torpedo eléctrico*, etc.

El torpedo eléctrico y las rayas eléctricas han recibido ese nombre por producir verdaderas descargas eléctricas, originadas por nervios especiales.

Los selacios se denominan también *elasmobranquios* (del gr. *elasma*, lámina; y *branchia*, branquia).

GANOIDEOS

Los *ganoideos* (del gr. *ganos*, brillo; y *eidos*, forma) son peces con *esqueleto cartilaginoso* u *óseo*.

Tienen vejiga natatoria. La válvula espiral falta en algunas especies.

Un ejemplo importante es el esturión (fig. 10-10, B). Con sus ovarios (huevas) se fabrica el *caviar* y con su *vejiga natatoria*, la *cola de pescado*.

TELEÓSTEOS

Los *teleósteos* (del gr. *teleios*, completo; y *ósteon*, hueso) son peces con *esqueleto óseo*.

Tienen vejiga natatoria y carecen de válvula espiral.

Es la clase que comprende el mayor número de las especies de peces conocidas.

Entre los principales ejemplos citaremos: el *pejerrey* (fig. 25-3), el *dorado* (fig. 10-10, C), la *anguila*, el *bagre*, la *tararira*, la *mojarrita*, el *surubí*, la *corvina*, el *salmón*, el *bacalao*, la *anchoa*, el *lenguado*, etc.

DIPNOIDEOS

Los *dipnoideos* (del gr. *dis*, dos; *pneusis*, respiración; y *eidos*, forma) poseen dos respiraciones: branquial y pulmonar.

Realizan la respiración pulmonar, mediante la *vejiga natatoria* cuando se seca el agua de los pantanos en que viven. Ejemplo: la *lepidosirena* (figura 10-10, D).

Son peces con *esqueleto óseo*. Poseen válvula espiral.



BATRACIOS O ANFIBIOS

La descripción de la *rana*, realizada en el capítulo 4, permite el conocimiento de esta *clase de vertebrados* y facilita la síntesis siguiente.

Los *batracios* (del gr. *batrachos*, rana) o *anfibios* (del gr. *amphi*, ambos; y *bios*, vida) son animales cuyos dos caracteres fundamentales son:

a) *El de desarrollarse en el agua*, pasando –en la edad adulta– a la tierra.

b) *El de experimentar una profunda metamorfosis* durante su evolución.

En el período embrionario tienen caracteres semejantes a los *peces*, poseen *líneas laterales* y *respiran por branquias*.

En la edad adulta *respiran por pulmones* y por la superficie del cuerpo: *respiración cutánea*.

Sus otros caracteres son:

a) *Tegumentos lisos* con abundantes *glándulas mucíparas*.

b) *Branquias externas* en el estado de renacuajo.

c) *Pulmones monoloculares* en el adulto.

d) *Membranas interdigitales* que le facilitan la natación.

e) *Aparato digestivo* que termina en *una cloaca*. (Carácter común con reptiles y aves.)

f) *Aparato circulatorio cerrado, vascular, doble e incompleto*. (Carácter común con los reptiles.) *Corazón* con dos aurículas, un ventrículo y dos cavidades accesorias: un seno venoso y un bulbo arterial.

g) *Pecilotermos* por tener temperatura variable. (Carácter común con peces y reptiles.)

h) *Aparato excretor* representado por *riñones mesonefros*, que son *nefridios* modificados. (Carácter común con los peces.)

i) *Ovulíparos*. Fecundación y desarrollo externos. Embrión con un solo anexo: la *vesícula umbilical*. (Caracteres comunes con los peces.)

Clasificación

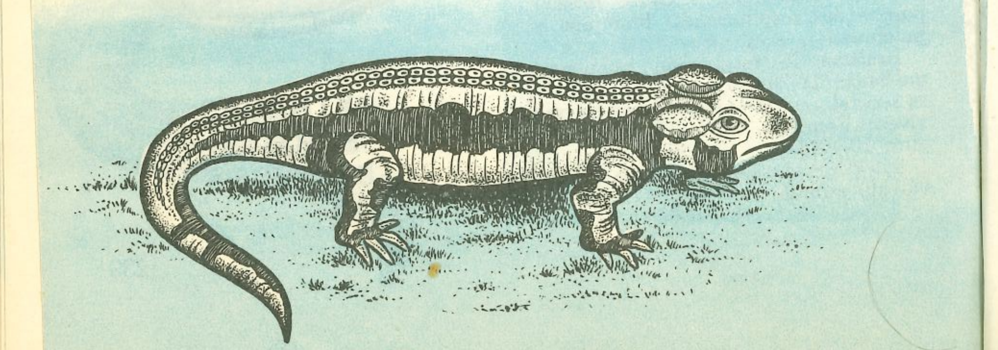
La *clase de los batracios* ha sido dividida en tres *órdenes*:

Los ÁPODOS (del gr. *a*, privativo; y *podos*, pies), son batracios sin miembros.

Viven en el barro de las costas. Tienen el aspecto de víboras. Su cabeza carece de ojos o los tiene atrofiados.

En nuestro país se ha encontrado una especie, el *Tapalcua* o *Chthonerpeton indistinctum*, de color negro y de casi medio metro de longitud.

Fig. 11-10 — Salamandra.



Los URODELOS (del gr. *oura*, cola; y *delos*, visible) son anfibios con cuatro miembros y cola.

Algunos conservan las *branquias externas*; en otros son reemplazadas por pulmones, y los hay con *branquias* y *pulmones*.

Ejemplo de urodelos son las *salamandras* (fig. 11-10).

Los ANUROS (del gr. *an*, privativo; y *oura*, cola) son batracios de organización superior.

En el capítulo 4 hemos descrito en detalle la *rana* común, o *Leptodactylus ocellatus* (L).

Otros ejemplos son:

a) El *sapo común (Bufo arenarum Hensel)* cuyo tegumento está lleno de glándulas que le dan un aspecto granuloso.

La secreción de esas glándulas es de naturaleza tóxica e irritante.

b) El *escuerzo (Ceratophrys ornata Bell)*, de color verde con franjas rojas y manchas blancas, de aspecto repulsivo.

Es considerado equivocadamente como un animal venenoso.

No tiene glándulas con veneno.

El peligro de su mordedura radica en la posibilidad de que –con la boca, sucia de tierra– inocule el *bacilo del tétanos*.

c) El *sapo-buey (Bufo paracnemis Lutz)*, sapo de gran tamaño que se encuentra en el centro y norte de nuestro país.

REPTILES

Los *reptiles* son vertebrados de *simetría bilateral, celomados*, de vida terrestre y respiración pulmonar.

Algunos –como los *cocodrilos* y las *tortugas marinas*–, se adaptan para vivir en el agua.

Al desplazarse *arrastran* el cuerpo, sea porque carecen de miembros, como las *víboras*, o porque los miembros son cortos, como en los *lagartos* y *yacarés*.

De ahí el nombre de *reptiles* (del lat. *reptare*, arrastrarse).

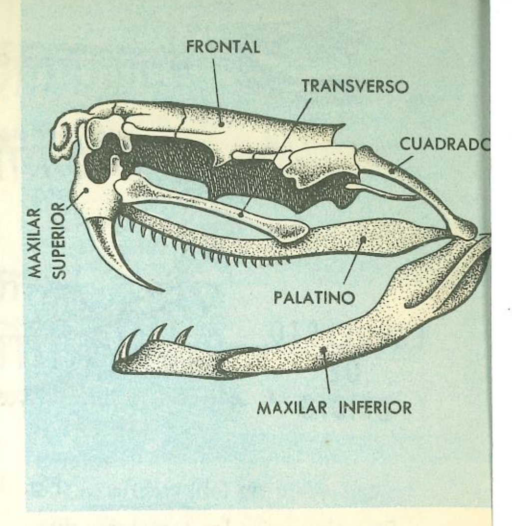


Fig. 12-10 — Cráneo de un ofidio con el hueso cuadrado.

Clase intermedia entre los batracios y aves, tienen caracteres de semejanza con unos y otros.

Se asemejan a los *batracios* porque hay *reptiles* –las *serpientes*– que carecen de miembros como los *anfibios ápodos*; otros –*lagartos* y *cocodrilos*– tienen miembros y cola, como los *anfibios urodelos* y otros –las *tortugas*– con miembros y cola rudimentaria, son comparables a los *anfibios anuros*.

La principal semejanza con las aves consiste en que son *ovíparos*. Ponen huevos provistos de cáscara.

El *tegumento* de estos animales está recubierto de *escamas* o *placas córneas*.

En algunos reptiles –*tortugas*– el cuerpo está recubierto por *placas óseas*, de origen dérmico.

Organización interna

Responden al plan de organización de los vertebrados.

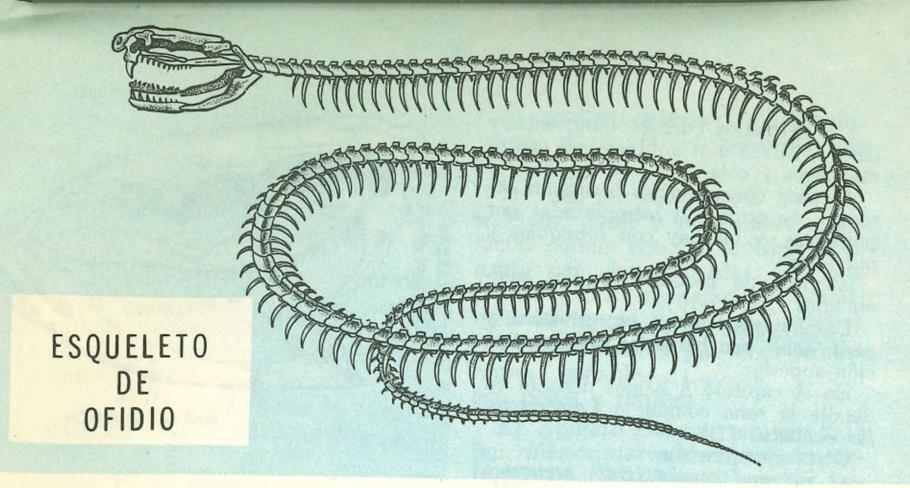


Fig. 13-10.

Sintetizaremos los caracteres diferenciales que se observan en su organización, con respecto a la de los demás vertebrados.

Esqueleto

El cráneo se une a la columna vertebral, por un solo *cóndilo occipital*, como en las aves. En los peces, anfibios y mamíferos, los *cóndilos son dos.*

El *maxilar inferior* se articula al cráneo mediante el *hueso cuadrado* (fig. 12-10) que permite a la boca mayor amplitud al abrirla.

La *columna vertebral* está formada por vértebras procélicas (figura 4-4) cuyo número varía –hasta 300– según la especie de reptil a la cual pertenezca.

Se observan en ellas las regiones conocidas: cervical, dorsal, lumbar, sacra y coccígea.

Casi todas las vértebras tienen *costillas*. Las costillas son *flotantes* en los *ofidios* (víboras [fig. 13-10]). En los *saurios* (lagartos), y en los *hidrosaurios* (cocodrilos), se unen a un *esternón* y forman una *caja torácica.*

Aparato digestivo

Únicamente en la *boca* hay caracteres diferentes dignos de destacar con respecto al tubo digestivo de los otros vertebrados.

a) La *lengua* es bífida en los *ofidios* y *saurios.*

b) Los *dientes,* en relación con *glándulas venenosas,* en los ofidios. Los *quelonios* (tortugas) carecen de dientes.

Aparato respiratorio

En los *pulmones* –que son *multiloculares* (fig. 3-6)– se diferencian dos zonas: una *anterior* o *alveolar* y otra *posterior* o *membranosa,* que contiene aire de reserva.

Esto permite a algunos reptiles estar sumergidos largo rato.

Aparato circulatorio

El *aparato circulatorio* en los reptiles de organización inferior es como en los *anfibios:* vascular, cerrado, doble e incompleto.

El *corazón* está formado por tres cavidades principales: dos aurículas y un ventrículo, y por una cavidad accesoria, el seno venoso.

No tienen cono arterial.

En los reptiles de organización superior –cocodrilos– el ventrículo está *dividido en dos partes* por un tabique.

El *corazón* consta, por consiguiente, de dos aurículas, dos ventrículos y un seno venoso.

La división de los ventrículos *no es total.* Existe un pequeño orificio de comunicación.

Del *ventrículo derecho* sale la *arteria pulmonar* que lleva la sangre carboxigenada a los pulmones y del *ventrículo izquierdo* salen *dos arcos aórticos* que forman la *aorta* (figura 14-10) que distribuye la sangre oxigenada por el cuerpo.

La temperatura de los reptiles es *variable,* por tanto son *pecilotermos.*

Aparato excretor

En estos animales aparecen los *riñones definitivos* o *metanefros,* que –como se ha dicho– provienen de la *modificación de los nefridios.*

Sistema nervioso

En el encéfalo de los vertebrados (cerebro medio), se diferencia una formación llamada *epífisis.*

La *epífisis* en los reptiles alcanza un gran desarrollo. Adquiere el aspecto de un ojo y se denomina *ojo pineal.*

Se encuentra en el centro de la cabeza, dentro de un orificio que –a la manera de una *órbita*– le forma el hueso parietal.

El orificio está recubierto por escamas que lo disimulan.

Se considera al *ojo pineal* como un *sexto sentido,* sin que se haya establecido su función real.

Aparato reproductor

Los sexos son separados. Ponen *huevos,* por consiguiente son *ovíparos.* La fecundación es interna y el desarrollo externo.

El embrión tiene los tres anexos embrionarios estudiados al comenzar este capítulo:

a) *Vesícula umbilical.*
b) *Amnios.*
c) *Alantoides.*

Clasificación

Los reptiles comprenden cuatro órdenes:

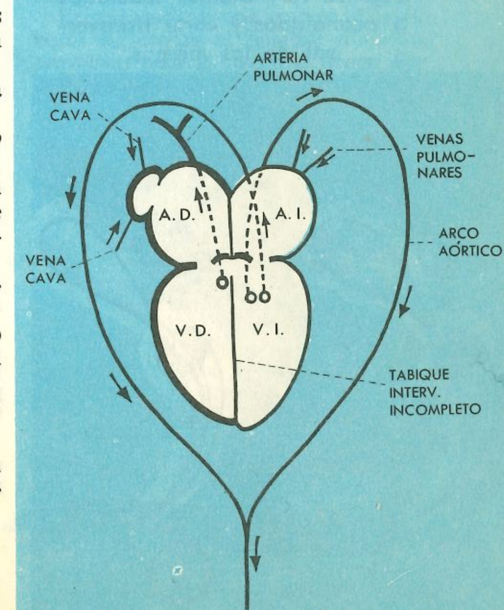
Ofidios, saurios, hidrosaurios y quelonios.

OFIDIOS

Los *ofidios* (del gr. *ophis,* serpiente), son reptiles *ápodos* que se deslizan, arrastrándose con un movimiento de ondulación, denominado *reptación.*

Comprenden las víboras, culebras, boas, etc.

Fig. 14-10 — Esquema de la circulación en los reptiles.



Su boca se abre ampliamente, gracias al *hueso cuadrado* y a ligamentos que le permiten ensancharse. Esto facilita a las víboras la ingestión de pájaros y otras aves pequeñas y a las *boas* y *pitones*, tragar mamíferos de volumen considerable.

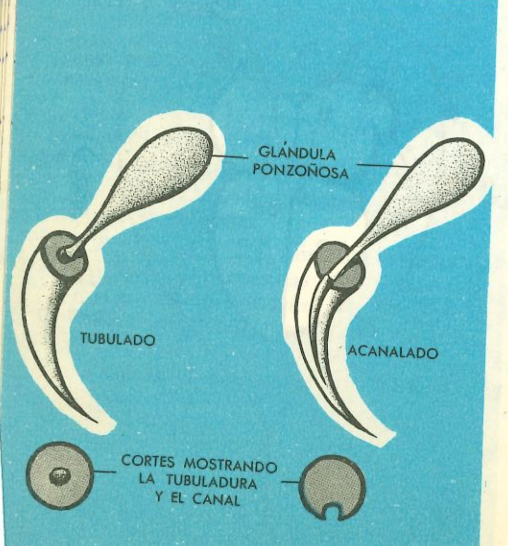
DENTADURAS. Tienen dientes numerosos. Unos en *forma de gancho* para sujetar las presas y otros *acanalados* o *tubulados* para inyectar la ponzoña que proviene de glándulas salivales cuya secreción es venenosa.

De acuerdo con sus caracteres, la dentadura puede ser:

a) *Aglifodonte.*
b) *Opistodonte.*
c) *Proterodonte.*
d) *Solenodonte.*

La *dentadura aglifodonte* (del gr. *a*, privativo; *glyphe*, canal, y *odontos*, diente) sólo tiene dientes en forma de gancho. *Carecen de dientes ponzoñosos.*

Fig. 15-10 — Dientes tubulados y acanalados y corte transversal de los mismos.



La *dentadura opistodonte* (del gr. *opisthen*, detrás; y *odontos*, diente), tiene en la región posterior de la boca, dientes ponzoñosos acanalados.

La *dentadura proterodonte* (del gr. *proteros*, anterior; y *odontos*, diente), poseen dientes ponzoñosos acanalados, en la región anterior de la boca.

La *dentadura solenodonte* (del gr. *solenos*, canal; y *odontos*, diente), tiene dientes ponzoñosos tubulados, en la región anterior de la boca.

DIENTES PONZOÑOSOS. Estos dientes se implantan en la mandíbula superior. Son *dos* y más largos que los otros.

Pueden renovarlos cuando se les caen.

Hay dos tipos de dientes ponzoñosos:

a) *Dientes acanalados.*
b) *Dientes tubulados.*

Los *dientes acanalados* poseen un canal, excavado en su cara anterior. Al morder no inyectan todo el veneno porque parte de él desborda el canal (fig. 15-10).

Los *dientes tubulados* son los más peligrosos. Presentan en su interior un conducto recorrido por el veneno que inyectan, sin desperdiciar nada.

Estos dientes ponzoñosos tienen un movimiento articulado. Cuando el animal no muerde, están doblados hacia atrás. Cuando va a morder se enderezan.

LOS OFIDIOS Y SUS DENTADURAS. Según sus dentaduras los ofidios se denominan:

a) *Aglifos*, los que tienen dentadura *aglifodonte. No son venenosos.* Ejemplos: las BOAS y los PITONES, temibles por su gran fuerza muscular constrictora.

b) *Opistoglifos*, los de dentadura *opistodonte*. No se los considera peligrosos, pues los dientes ponzoñosos están implantados en la región posterior de la boca y el animal muerde con la parte anterior. Ejemplos: las CULEBRAS, y entre ellas la *Musurana* que se alimenta con los otros reptiles, como las víboras venenosas (fig. 16-10).

c) *Proteroglifos*, los de dentadura *proterodonte*. Son peligrosos. Ejemplos: la VÍBORA DE CORAL (*Micrurus lemniscutus L.*) con bandas rojas y negras, dispuestas alternadamente (fig. 18-10) y la COBRA asiática.

d) *Solenoglifos*, los que poseen dentadura *solenodonte*. Son los ofidios más peligrosos. Ejemplos: la VÍBORA DE LA CRUZ (*Bothrops alternata*) con manchas negras en forma de herradura en los costados del cuerpo y una especie de cruz blanca en la cabeza (fig. 17-10).

Suele medir hasta cerca de dos metros de longitud. Se la encuentra en el centro y norte de nuestro país.

El veneno de esta víbora tiene acción *hematolítica*, es decir, destructora de glóbulos rojos.

La YARARÁ GRIS (*Bothrops neuwiedii*) frecuente en el centro y norte del país. Es pequeña, pero de veneno activo. Suele confundírsela con otras especies sin ponzoña, denominadas *falsas yararaes*.

Las manchas de su cuerpo le dan cierto parecido con la víbora de la cruz; pero carecen de la cruz blanca.

La CASCABEL (*Crotalus terrificus*) víbora de coloración amarilloscuro con manchas rómbicas de color negro en el dorso (fig. 19-10).

Es un ofidio —de hábitos nocturnos—, considerado el más peligroso por la acción de su veneno sobre el sistema nervioso de la persona mordida.

La mordedura es mortal de no aplicarse a tiempo el suero anticrotálico.

Esta víbora se encuentra en el norte del país; pero también las hay en Entre Ríos, Córdoba y Buenos Aires.

Fig. 17-10 — Víbora de la cruz.



Fig. 16-10 — Musurana. (Fotografía obtenida en el Instituto Malbrán.)

Su carácter diferencial consiste en los *anillos córneos*, situados en la extremidad de la cola, que al ser agitados producen un *sonido de cascabeles.*

EL PELIGRO DE LOS OFIDIOS. Las víboras *no atacan* al hombre si no las provocan; pero lo hacen si tienen que defenderse.

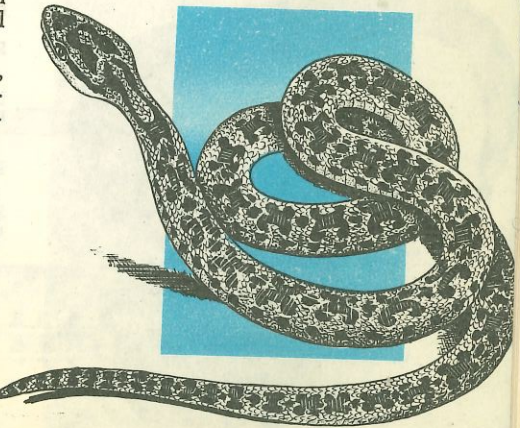




Fig. 18-10 — Víbora de coral. (Fotografía obtenida en el Inst. Malbrán.)

El hombre es mordido cuando las pisa o las toca inadvertidamente.

La mordedura del ofidio produce dos acciones: una local y otra general.

La *acción local* consiste en la tumefacción y enrojecimiento de la región mordida, acompañada de dolores. Posteriormente se observa la destrucción de tejidos.



La *acción general* varía según la especie de víbora que muerda y según la cantidad de ponzoña inoculada.

Algunos venenos, como el de la *víbora de la cruz*, destruyen los glóbulos rojos de la sangre.

Otros, como el de la *víbora de cascabel*, actúa sobre el sistema nervioso y produce fenómenos de asfixia.

La aplicación de los *sueros antiofídicos* es el único tratamiento eficaz contra las mordeduras de las serpientes, siempre que se los inocule a la mayor brevedad.

SAURIOS

Los *saurios* (del gr. *sauros*, lagarto) tienen comúnmente dos pares de miembros y cola.

La mayoría son de vida terrestre; pero los hay de vida arbórea.

Pertenecen a ellos la *lagartija* (figura 21-10), de hermoso color verde esmeralda, salpicado de manchas oscuras; los *lagartos*; las *iguanas*; los *chelcos*, parecidos a las lagartijas, pero de color gris barroso, que trepan por las paredes; los *camaleones*, con abundantes pigmentos en su tegumento, que les permite cambiar de color y adaptarse al del medio que los rodea.

Fig. 19-10 — Víbora de cascabel. (Fotografía obtenida en el Instituto Malbrán.)

HIDROSAURIOS

Los *hidrosaurios* (del gr. *hidor*, agua; y *sauros*, lagarto), son reptiles de patas cortas y cola poderosa, con el tegumento recubierto de placas córneas.

Comprenden los *cocodrilos*, *yacarés*, *caimanes*, etc.

QUELONIOS

Los *quelonios* (del gr. *chelone*, tortuga) están recubiertos por placas córneas íntimamente unidas entre sí. Forman un caparazón en el interior del cual queda encerrado el cuerpo del animal.

Son ejemplos de quelonios las *tortugas* de agua salada, de agua dulce y terrestres (fig. 5-6).

AVES

La descripción de la *paloma*, realizada en el capítulo 6, nos ha permitido el conocimiento de la organización externa e interna de las *aves*.

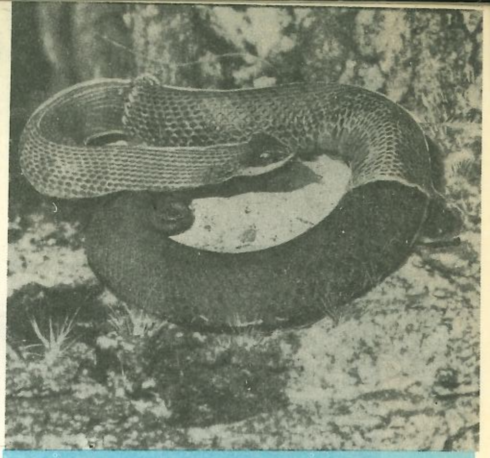


Fig. 20-10 — Ofidio cambiando la piel.

Por tanto, diremos, en síntesis, que, además de tener los caracteres comunes a todos los *vertebrados*, poseen los siguientes caracteres propios:

a) Cuerpo cubierto *por plumas*.

b) Esqueleto con *huesos neumáticos*.

c) Miembros anteriores *transformados en alas*.

d) *Sacos aéreos*, anexados a los pulmones.

Fig. 21-10 — Lagartija.

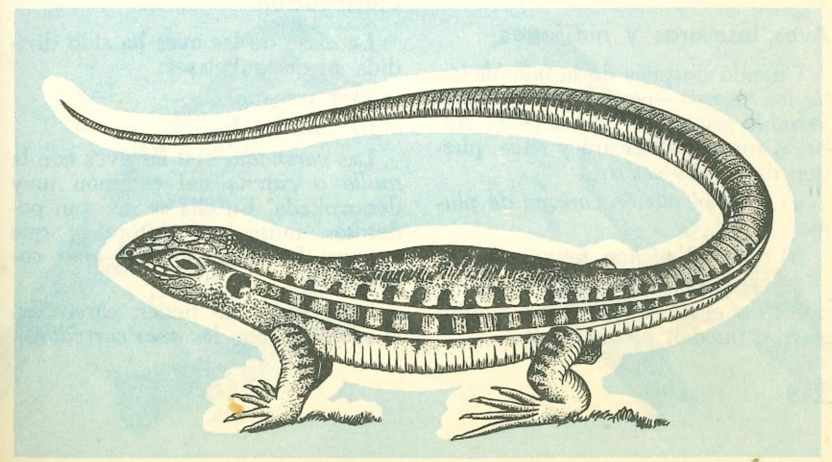




Fig. 22-10 — Palmípedas: cisnes.

e) *Cayado de la aorta,* hacia la derecha.

f) Cabeza articulada a la columna vertebral, mediante *un cóndilo.* (Carácter común con los reptiles.)

g) *Ovíparos.* (Carácter común con los reptiles.)

h) *Homotermos.* (Carácter común con los mamíferos.)

i) *Amniotas* y *alantoideos.* (Carácter común con los reptiles y mamíferos.)

Aves insesoras y nidífugas

Cuando después de la *incubación de los huevos* —período de duración variable según las especies— el embrión rompe la cáscara y nace, pueden darse dos casos:

a) *Que el pichón carezca de plumas.*

b) *Que el pichón tenga plumas.*

En el primer caso deben permanecer en el nido, hasta que emplumen y puedan abandonarlo.

A estas aves se las llama *insesoras.* Ejemplo: los *pájaros.*

En el segundo caso poco después de nacer, pueden abandonar el nido y procurarse el alimento. Son las aves *nidífugas.* Ejemplos: *patos, gallinas,* etcétera.

Las *aves insesoras* son *buenas voladoras.*

Las *aves nidífugas,* no vuelan o son *malas voladoras.*

Clasificación

La clase de las aves ha sido dividida en dos subclases:

a) *Carenadas.*

b) *Rátidas.*

Las *carenadas* son las aves con la *quilla* o *carena* del esternón muy desarrollada. En ella se insertan poderosos músculos pectorales, que mueven las alas. Son las *aves voladoras.*

Las *rátidas* no tienen carena en el esternón. Son las *aves corredoras.*

CARENADAS. Comprenden siete órdenes, que son:

PALMÍPEDAS

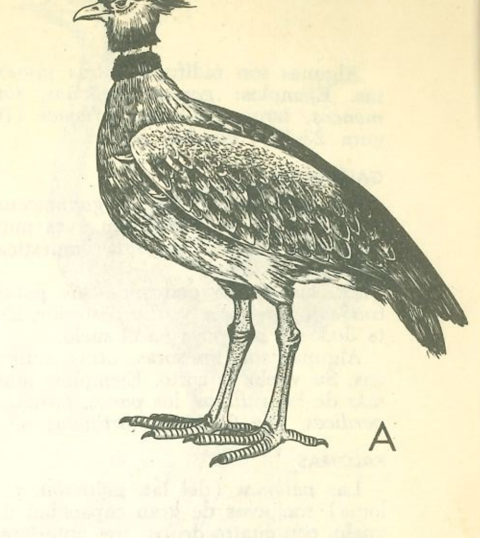
Las *palmípedas* (del lat. *palma,* palma; y *pes,* pie) son aves que presentan entre los dedos de las patas una membrana interdigital.

Están adaptadas para nadar. Las plumas, untadas por la secreción de la *glándula uropigia* (del gr. *ura,* cola; y *puge,* nalga), son prácticamente impermeables. Entre estas aves, las hay nidífugas e insesoras. Ejemplos: *gansos* (fig. 6-6), *patos, pingüinos* (fig. 7-6), —cuyas alas se transforman en aletas—, *cisnes* (fig. 22-10).

ZANCUDAS

Las *zancudas* son aves de patas largas adaptadas para caminar dentro del agua. Viven en las orillas de los arroyos, lagunas y ríos.

El pico —por lo común largo— se adapta para atrapar gusanos o peces.



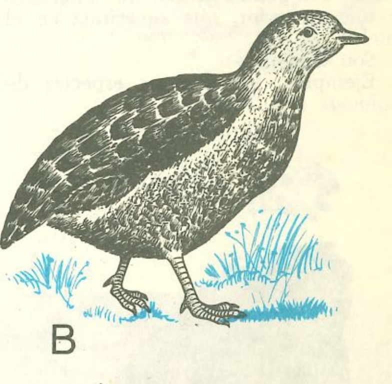




Fig. 23-10 — A, zancudas: chajá; B, gallináceas: perdiz; C, trepadoras: cotorra; D, pájaros: benteveo.

Algunas son nidífugas, otras insesoras. Ejemplos: *garzas, cigüeñas, flamencos, teros, gallaretas, chajaes* (figura 23-10), *chorlos*, etc.

GALLINÁCEAS

Las *gallináceas* (del lat. *gallinaceus*, relativo a las gallinas) son aves muy conocidas; algunas de vida doméstica, como las *gallinas*.

De los cuatro dedos de sus patas, tres son anteriores y uno posterior. Este dedo no se apoya en el suelo.

Algunas son insesoras, otras nidífugas. Su vuelo es corto. Ejemplos: además de las *gallinas*, los *pavos, faisanes, perdices* (fig. 23-10), *martinetas*, etc.

PALOMAS

Las *palomas* (del lat. *palumba*, paloma) son aves de gran capacidad de vuelo, con cuatro dedos: tres anteriores y uno posterior, que se afirma en el suelo.

Son insesoras.

Ejemplos: las diversas especies de *palomas* (fig. 10-6).



TREPADORAS

Las *trepadoras* son aves insesoras, adaptadas a trepar. Para ello dos de sus dedos se orientan hacia adelante y dos hacia atrás.

En algunas, el pico curvo actúa como gancho, facilitando el ascenso por las ramas. Ejemplos: *cotorras* (fig. 23-10), *loros, papagayos, urracas, carpinteros* o *pica palos*, que con su pico duro excavan los troncos de los árboles, etc.

PÁJAROS

Los pájaros (del lat. *passer*, gorrión), son aves insesoras. Es la clase de las aves a la que pertenece el mayor número de las especies conocidas.

Entre los ejemplos que son numerosísimos, citaremos los: *horneros, calandrias, picaflores, zorzales, canarios, golondrinas, benteveos* (fig. 23-10), *boyeros, chingolos, churrinches, mirlos, siete colores, gorriones, martín pescador, tordos*, etc.

RAPACES

Las *rapaces* (del lat. *rapax*, rapaz), son aves insesoras y carnívoras, en las que está muy desarrollado el *sentido de la vista*, que les permite ver a gran distancia.

Tienen gran capacidad de vuelo y es característico su vuelo planeado.

Su pico es consistente y curvo. Las uñas de sus dedos se transforman en garras.

Ejemplos: los *cóndores* (fig. 24-10), *águilas, halcones, chimangos, gavilanes, lechuzas, caranchos*, etc.

RÁTIDAS. Comprenden un solo orden, el de las:

CORREDORAS

Las *corredoras* son aves nidífugas, sin carena en el esternón. No son voladoras. Están adaptadas a la carrera. Ejemplos: *avestruces, ñandúes* (figura 25-10), etc.

Fig. 24-10 — Rapaces: cóndor.

Fig. 25-10 — Corredoras: ñandú.

Migraciones

Hay especies de aves que viven constantemente en el mismo lugar o zona; pero otras se trasladan a regiones distintas.

El traslado de las aves responde, principalmente, a factores climáticos.

Muchas especies en los períodos invernales se trasladan a zonas de temperatura templada o cálida.

En el traslado puede influir también el factor alimentario. Sobre todo en las *aves insectívoras* (que se alimentan de insectos). Se trasladan en las épocas de invierno —en que los insectos desaparecen o disminuyen— a regiones de temperatura más elevada donde los encuentran.

El traslado de las *aves* se denomina *migración*.

MAMÍFEROS

El conocimiento de la organización externa e interna de los *mamíferos* también se simplifica, pues las hemos estudiado al describir el *conejo*, en el capítulo 5.

Fig. 26-10 — Zancudas.



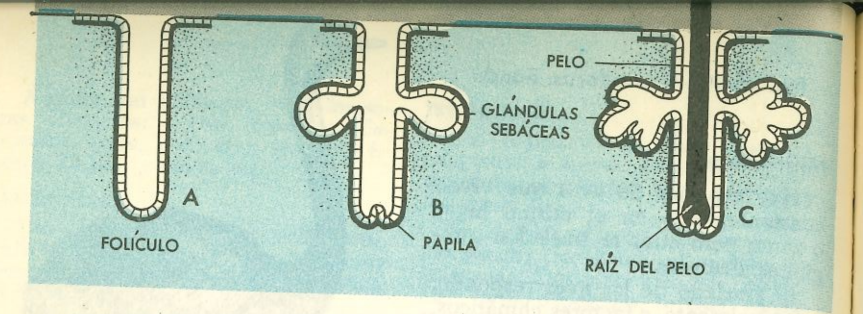


Fig. 27-10 — Formación del pelo y de las glándulas sebáceas.

Pertenecen a los *mamíferos* los animales de organización más elevada del reino animal.

Además de tener los caracteres comunes a todos los *vertebrados*, sintetizaremos los que le son exclusivos o casi exclusivos:

a) *Presencia de glándulas mamarias.* De ahí el nombre de *mamíferos* (del lat. *mamma*, teta; *ferre*, llevar).

b) *Tegumentos recubiertos de pelos.* Este carácter dio margen a que se los llamara *pilíferos*, denominación que no prevaleció, pues hay mamíferos sin pelos, como las *ballenas (cetáceos).*

Los *tegumentos* poseen como anexos —además de los pelos— uñas, garras, pezuñas, glándulas y cuernos.

c) *Plantígrados* o *digitígrados*, según apoyen —durante su locomoción— las plantas o los dedos de sus patas.

d) *Homodontos* o *heterodontos*, según sus dientes sean iguales o desiguales.

e) *Presencia del músculo diafragma*, que separa las cavidades torácica y abdominal, e interviene activamente en la respiración pulmonar.

f) *Cayado de la aorta* (curva de la aorta) *hacia la izquierda.*

g) *Homotermos* (carácter común con las aves).

h) *Vivíparos*, salvo excepciones. Fecundación y desarrollo interno. (Carácter común con algunas especies de peces.)

i) *Con amnios* y *alantoides.* (Carácter común con reptiles y aves.)

De los caracteres enumerados, ampliaremos conocimientos sobre los tegumentos, la locomoción y las dentaduras.

Tegumentos y formaciones anexas

La *piel* de los mamíferos, como en todos los vertebrados, está constituida por una *epidermis* (células epiteliales) que descansan sobre una *dermis* de naturaleza conjuntiva.

Numerosas formaciones, frecuentes en la generalidad de los mamíferos, derivan de la *epidermis*, como los pelos, las glándulas sudoríparas, sebáceas y mamarias, y las uñas, transformadas —a veces— en garras, pezuñas o cascos.

Otras formaciones que se encuentran en algunas especies de mamíferos, derivan de la dermis, como las placas y los cuernos.

PELOS. Se originan en invaginaciones de la epidermis. La invaginación recibe el nombre de *folículo* y en su fondo se forma una especie de brote, la *papila*, que origina el *pelo* (fig. 27-10).

Los *pelos* tienen una complicada estructura celular y constan de dos partes:

a) La *raíz*, introducida en el folículo.

b) El *tallo*, que sale del folículo.

Según sus caracteres los pelos reciben nombres diferentes:

a) *Vello*, cuando es corto y sedoso como el que recubre el cuerpo del hombre.

b) *Lana*, cuando es sedoso, largo, flexible y rizado como en las ovejas.

c) *Cerda*, cuando es largo y duro como en las colas de los caballos y las vacas.

d) *Vibrisa*, cuando tienen el aspecto de filamentos duros y rígidos, como los "bigotes" de los gatos y los conejos, implantados cerca de la boca.

GLÁNDULAS. Las *glándulas* son secretoras de sustancias grasas o excretoras de productos que el organismo elimina.

Estas *glándulas* se dividen, por su función, en *sudoríparas*, *sebáceas* y *mamarias.*

Las *glándulas sudoríparas*, excretoras del *sudor*, son invaginaciones tubulares de la epidermis, distribuidas por la superficie del cuerpo (figura 28-10). Actúan como reguladoras de la temperatura interna.

Las *glándulas sebáceas* son invaginaciones ramificadas de la epidermis que recubre el cuerpo, o de la epidermis que forma la pared de los folículos pilosos (figs. 27-10, B y C; y 28-10). Su secreción da el olor característico de cada especie.

Las *glándulas mamarias* —carácter fundamental de los mamíferos— son glándulas sebáceas modificadas que producen la secreción láctea.

Hay mamíferos *sin glándulas sudoríparas*, como los gatos y los perros.

La regulación térmica —que los demás mamíferos realizan al transpirar— se efectúa en ellos por los *pulmones*, que respiran aceleradamente, y *por la superficie de la lengua.*

En cuanto a las glándulas sebáceas, sus secreciones —en algunos mamíferos— son muy fétidas, como en el *zorrino.*

UÑAS. También son originadas por invaginaciones epidérmicas.

Las *uñas* —de formas diversas— se implantan dorsalmente sobre la extremidad de los dedos.

Suelen ser curvas y poseer *movimientos retráctiles*, recibiendo el nombre de *garras*, como en los *pumas* y los *gatos.*

A veces recubren todo el dedo, formándole un estuche protector de naturaleza córnea, denominado *pezuña*, como en las *ovejas.*

Cuando la capa córnea es muy consistente, como en el *caballo*, recibe el nombre de *vaso* o *casco.*

PLACAS Y CUERNOS. Las *placas* y los *cuernos* son de origen dérmico.

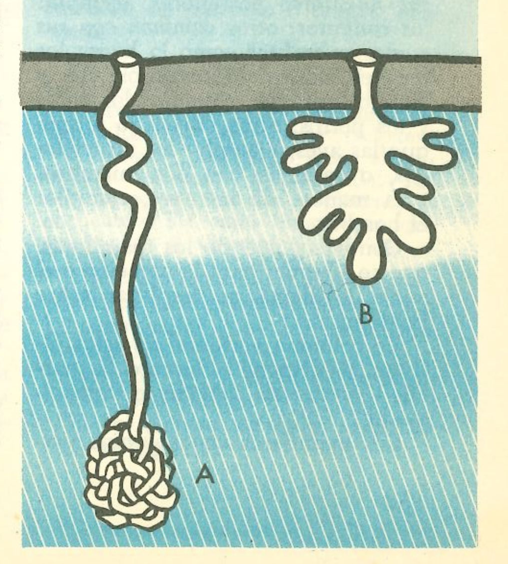


Fig. 28-10 — Glándulas sudoríparas y sebáceas.

Las *placas* recubren el cuerpo de algunos mamíferos como la *mulita.* Los *cuernos* son eminencias externas, de forma y consistencia variables, que se desarrollan en la cabeza de numerosos mamíferos.

Algunos son *huecos*, como en la *vaca*, y otros *macizos*, como en el *ciervo*.

UNGULADOS Y UNGUICULADOS. Los mamíferos que tienen los dedos recubiertos por un estuche córneo, casco o pezuña, se llaman *ungulados* (del lat. *ungulatus*, uña, casco).

Los que sólo tienen uñas o garras, se denominan *unguiculados* (del lat. *unguicula*, uña pequeña).

La locomoción en los mamíferos

En los mamíferos se observan todas las formas de locomoción comunes en los demás vertebrados, excepto la *reptación*.

Hay mamíferos que *nadan* —a la manera de los *peces*— transformando sus miembros y cola en *aletas*, como las ballenas; otros se desplazan a *saltos* a la manera de las *ranas*, desarrollando la musculatura de sus miembros posteriores, ejemplo: los canguros; otros *caminan con sus cuatro miembros* como lo hacen los reptiles saurios, hidrosaurios, etc. y algunos anfibios, ejemplo: los gatos y los perros; otros *vuelan* lo mismo que las aves, ejemplo: los murciélagos, o caminan con dos miembros a la manera de las aves, ejemplo: el hombre.

Con excepción de los mamíferos, que se adaptan para la natación o el vuelo, los demás se desplazan sobre la tierra.

La columna vertebral de estos últimos se dispone —durante la marcha— *horizontal*, *oblicua* o *verticalmente*.

Los mamíferos con *columna vertebral horizontal*, caminan con los *cuatro miembros:* dos anteriores y dos posteriores. Se los llama *cuadrúpedos* y constituyen la mayoría de los animales de esta clase. Ejemplo: los caballos, las vacas, las ovejas, etc.

Los mamíferos *con columna vertebral oblicua* adaptan sus cuatro miembros *a la locomoción y a la prensión*, se los denomina *cuadrumanos*. Ejemplo: los monos.

Los mamíferos *con columna vertebral vertical*, adaptan los miembros superiores a la *prensión* y los inferiores a la *locomoción*. Reciben el nombre de *bimanos*. Ejemplo: el *hombre*.

PLANTÍGRADOS, DIGITÍGRADOS Y UNGULÍGRADOS. Hay mamíferos que durante la marcha apoyan en el suelo las plantas de los pies, son los *plantígrados* (del lat. *planta*, planta; y *gradus*, marcha), como los osos.

Otros apoyan únicamente los dedos; son los *digitígrados* (del lat. *digitus*, dedos; y *gradus*, marcha). Ejemplo: gatos, perros, pumas, tigres, leones, zorros, etc.

Otros finalmente apoyan la extremidad de un dedo —el dedo medio recubierto por un *casco*— como el caballo, son los *ungulígrados* (del lat. *ungula*, uña; y *gradus*, marcha).

Los animales que se apoyan en el suelo con los dedos, corren más ligero que los plantígrados.

DIENTES Y DENTADURAS. Con excepción de las *ballenas (cetáceo)* y del *equidna (monotrema)*, los demás mamíferos tienen dientes.

En algunos —como los armadillos y delfines— todos los dientes son iguales, por lo que se los denomina *homodontos* (del gr. *homos*, igual; y *odontos*, dientes).

En otros —que son la mayoría— los dientes tienen formas distintas. Se los llama *heterodontos* (del gr. *heteros*, distinto, y *odontos*, dientes).

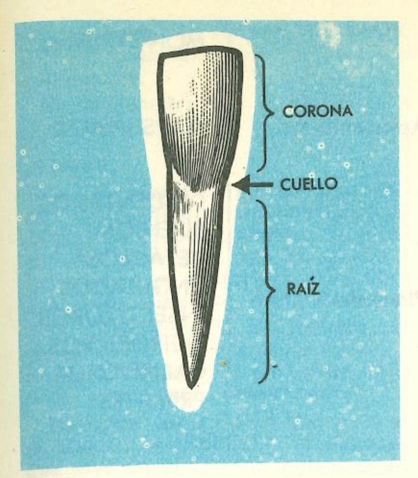


Fig. 29-10 — Partes de un diente.

Los dientes se implantan en cavidades —los *alvéolos*— excavadas en los bordes de los huesos maxilares.

Constan de tres partes (figura 29-10).

a) La *corona*, parte visible del diente.

b) La *raíz*, porción introducida en el alvéolo.

c) El *cuello*, región intermedia entre la corona y la raíz.

En los dientes *heterodontos* las coronas tienen aspectos diferentes y realizan funciones distintas.

Hay dientes con coronas de bordes biselados —*dientes incisivos*— adaptados a cortar los alimentos e implantados en la parte anterior de los maxilares.

Otras terminan en punta aguda —*dientes caninos*—, adaptados para desgarrar. Se sitúan a los lados de los incisivos.

Otros —finalmente— tienen corona de superficie amplia, con eminencias o mamelones con los que trituran los alimentos, son los *molares* situados a continuación de los caninos.

La dentición en los mamíferos puede ser una o tener dos denticiones, como el hombre.

Los que tienen *una sola dentición*, se denominan *monofiodontes* (del gr. *monos*, único; *phyo*, hacer, crecer; y *odontos*, dientes). Ejemplo: delfín y cachalote.

Los que tienen *dos denticiones*, se llaman *difiodontes* (del gr. *diphyios*, doble; y *odontos*, diente). Ejemplo: el hombre y el mono.

CLASIFICACIÓN

Los mamíferos se clasifican teniendo en cuenta su manera de reproducirse.

Los de *fecundación interna* y *desarrollo externo* son los *ovíparos* que comprenden un solo orden, el de los *monotremas*.

Los de *fecundación* y *desarrollo interno* comprenden todos los órdenes restantes. Se subdividen según *carezcan* de *placenta* o *tengan placenta*.

Recordemos que la placenta es un tejido epitelial que tapiza el interior del *útero*, órgano musculoso donde se desarrollan los *mamíferos* vivíparos. Este tejido placentario rodea al embrión y sus anexos, manteniéndolo fijo a la pared uterina. En la placenta se encuentran los *vasos sanguíneos*, que transportan el alimento al embrión.

Los mamíferos que no tienen placenta, se llaman *aplacentarios* —son los *marsupiales*, como las comadrejas y canguros.

Los que tienen placenta se denominan *placentarios*.

En el cuadro siguiente sintetizamos lo expuesto:

- **MAMÍFEROS**
  - Ovíparos
    - MONOTREMAS
  - Vivíparos
    - Aplacentarios
      - MARSUPIALES
    - Placentarios
      - DESDENTADOS
      - SIRENIOS
      - CETÁCEOS
      - UNGULADOS
      - INSECTÍVOROS
      - QUIRÓPTEROS
      - CARNÍVOROS
      - PRIMATES

A continuación indicamos los principales caracteres y ejemplos de los órdenes enumerados:

MONOTREMAS

Los *monotremas* (del gr. *monos*, único; y *trema*, orificio), son mamíferos ovíparos que viven en Australia. Presentan tres caracteres que los asemejan a las aves:

a) *Poseen un pico y no tienen dientes.*

b) *Tienen cloaca.*

c) *Ponen huevos.*

Los huevos se incuban en una *bolsa copulatrix* que llevan en la parte ventral.

Los embriones al nacer quedan dentro de esa bolsa, donde se encuentran las *glándulas mamarias* sin pezón. El embrión lame la leche.

Son ejemplos el *ornitorrinco*, de pico chato (fig. 30-10, A) y el *equidna* de pico cónico y largo.

La lengua del equidna (fig. 30-10, B) —mucho más larga que el pico— está impregnada de una sustancia pegajosa que le permite atrapar las hormigas, de las que se alimenta.

Los pelos de su cuerpo, transformados en *espinas*, le dan el aspecto de un erizo.

MARSUPIALES

Los *marsupiales* (del lat. *marsupium*, bolsa), son mamíferos *aplacentarios*.

Después de nacer terminan su desarrollo en la bolsa o *marsupio*, que llevan en la región abdominal.

La bolsa está mantenida por los dos *huesos marsupiales*, que se articulan con el *pubis* y en su interior se encuentran las *glándulas mamarias* que son numerosas.

Los *marsupiales* más grandes viven en Australia: son los *canguros* (figura 30-10, C) de régimen herbívoro.

En América, son más pequeños. Están representados por la *comadreja overa* y la *comadreja colorada*, animales carnívoros que asuelan los gallineros (fig. 31-10).

DESDENTADOS

Los *desdentados* o *edentados* (de *e*, privativo; y diente) constituyen el primer orden de los *mamíferos placentarios*.

Algunos carecen totalmente de dientes y en otros faltan únicamente los incisivos.

Pertenecen a este orden el *perezoso*, el *oso hormiguero* (fig. 32-10), sin dientes y con lengua vermiforme y larga, recubierta de una sustancia pegajosa en la que se adhieren las hormigas; los *armadillos*, como el *peludo* o *quirquincho*.

Otros ejemplos son: el *pichiciego* y el *mataco*.

SIRENIOS

Los *sirenios* (del lat. *sirenius*, sirena) son *mamíferos placentarios* de vida marina, sin pelos. Carecen de extremidades posteriores. Las anteriores se transforman en aletas. La cola tiene una aleta dispuesta horizontalmente.

Se diferencian de los *cetáceos* por poseer cuello, tener la nariz en el extremo del hocico y la dentadura *difiodonte* con dientes *heterodontos*.

Ejemplos: los *monatíes* que viven en el Mar de las Antillas y el *dugongo*, que vive en el Océano Índico (figura 33-10).

CETÁCEOS

Los *cetáceos* (del lat. *cetus*) son de vida acuática y pisciformes (forma de pez). Sus miembros anteriores se transforman en aletas.

Carecen de miembros posteriores y poseen aleta caudal, dispuesta horizontalmente.

Su cuerpo no tiene pelos. La defensa térmica de su organismo, la realiza una gruesa capa de tejido adiposo, que tienen por debajo del tegumento.

Las aberturas nasales, denominadas *espiráculos*, se localizan en la región superior de la cabeza.

Algunos carecen de dientes como las *ballenas*, que actualmente son los mamíferos de mayor dimensión (fig. 8-6).

Tienen en reemplazo de los dientes las *ballenas*, que son láminas córneas.

Otros poseen dientes *homodontos*, como los *delfines*.

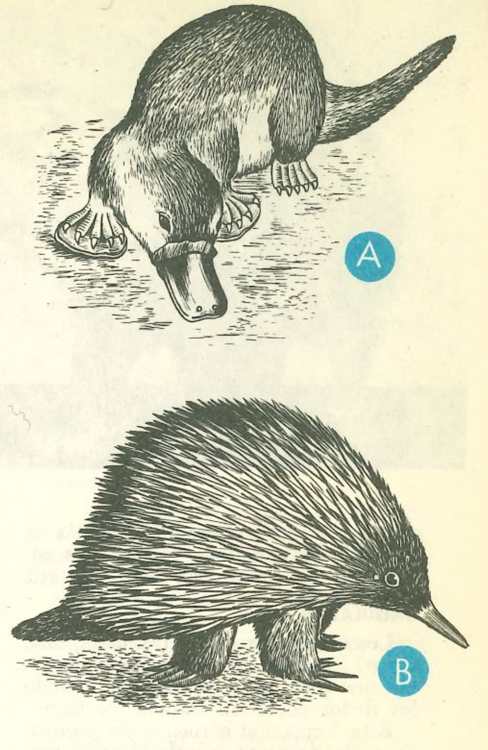




Fig. 30-10 — Monotremas: A, ornitorrinco; B, equidna. Marsupial: C, canguro.



Fig. 31-10 — Marsupial: comadreja.

Los cetáceos comprenden además de las ballenas y delfines citados, los *cachalotes*, las *orcas*, las *marsopas*, etc.

UNGULADOS

Los *ungulados* (del lat. *ungula*, uña, casco), son los mamíferos que presentan una formación córnea, recubriendo los dedos como un estuche protector. Esta formación córnea es la pezuña, denominada casco cuando alcanza gran consistencia.

Según el número de sus dedos —par o impar— se los ha dividido en *paridigitados* e *imparidigitados*.

A estos dos órdenes se agrega el de los *proboscídeos*.

En resumen, los ungulados se dividen en los siguientes subórdenes:

a) *Paridigitados*.

b) *Imparidigitados*.

c) *Proboscídeos*.

PARIDIGITADOS. Animales con número par de dedos. En su mayoría son *rumiantes* y herbívoros.

Tragan los alimentos, prácticamente sin masticarlos. Los alimentos van a la *panza*, que es uno de los cuatro compartimientos en que se divide el estómago.

Los otros compartimientos son: el *bonete*, el *libro* y el *cuajar*.

Fig. 32-10 — Desdentado: oso hormiguero.



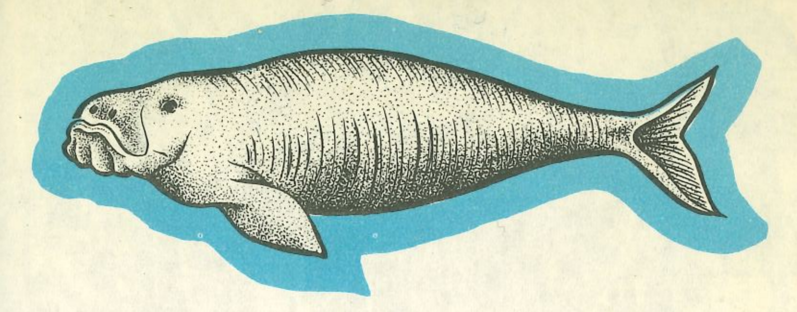


Fig. 33-10 — Sirenios: dugongo.

La hierba ingerida es ablandada en la *panza*, después pasa al *bonete* donde se forman *bolos alimenticios*, que vuelven a la boca.

En la boca los bolos alimenticios son sometidos a una masticación lenta y continua: la *rumiación*.

Cuando traga el alimento masticado, éste va directamente al *libro* donde se inicia la digestión, pasando luego al *cuajar* y después al intestino (fig. 34-10).

Los *paridigitados*, denominados también *artiodáctilos* (del gr. *artios*, parejo; y *daktylos*, dedo), comprenden el *cerdo*, el *jabalí*, el *pecarí*, el *hipopótamo*, y los siguientes animales rumiantes: *vacas*, *ovejas*, *venados*, *gacelas*, *jirafas*, *llamas*, *vicuñas*, *cabras*, *guanacos*, *búfalos*, *huemules*, *bisontes*, etc.

IMPARIDIGITADOS. Los *imparidigitados* o *perisodáctilos* (del gr. *perisso*, impar; y *daktylos*, dedo), son mamíferos, cuyo número impar de dedos se ha reducido en las especies actuales a uno solo, recubierto por el *casco* o *vaso*.

Son ejemplos: el *caballo* (*Equus caballus*), el *asno*, la *cebra*, el *tapir*, el *rinoceronte*, etc.

PROBOSCÍDEOS. Los *proboscídeos* (del lat. *proboscis*, trompa), se caracterizan por poseer una larga *trompa* o *probóscide*, prolongación nasal que pende entre los dos incisivos, largos y de crecimiento continuo.

De estos incisivos, vulgar y erróneamente llamados *colmillos*, se extrae el marfil.

Ejemplos: los *elefantes* africanos y asiáticos, animales de gran tamaño y fuerza (fig. 35-10).

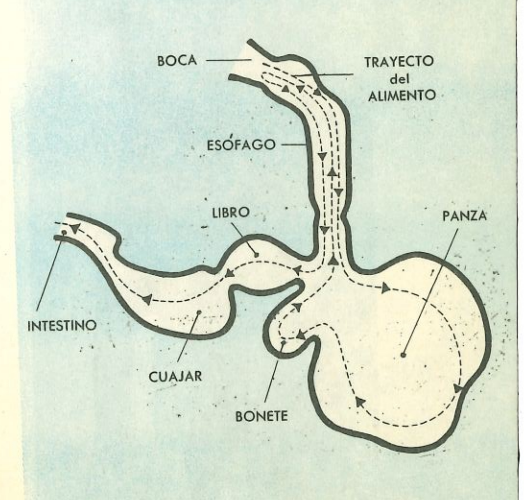
CARNÍVOROS

Son mamíferos que se alimentan de carne. Se caracterizan por sus *caninos* —colmillos— agudos, sus *garras* filosas y su agilidad.

Algunos son de vida acuática y otros de vida terrestre.

Entre los *carnívoros acuáticos* citaremos: las *focas* y las *morsas*, con

Fig. 34-10 — Estómago de los rumiantes.



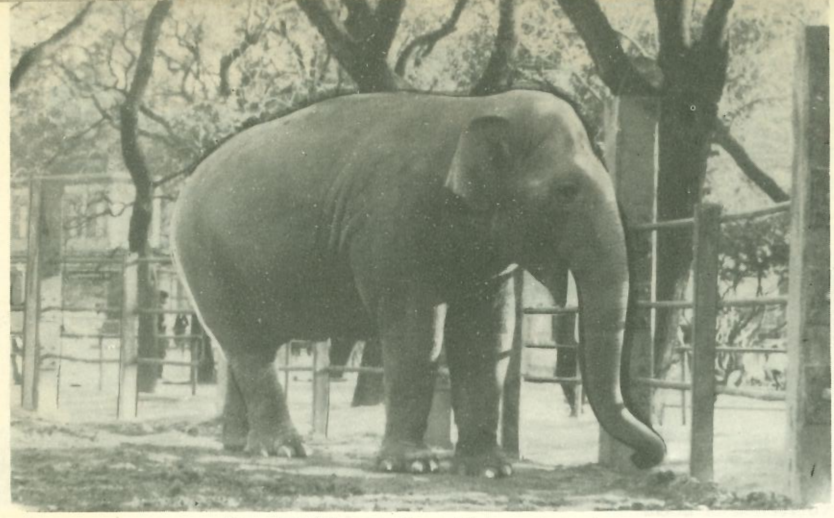


Fig. 35-10 — Proboscídeos: elefante.

membrana interdigital, el *león marino* (fig. 9-6), etc.

En las *morsas* es notable la longitud de los colmillos.

Entre los *carnívoros terrestres*, mencionaremos: el *gato*, el *perro* (fig. 36-10), el *puma*, el *león* (fig. 37-10), el *tigre*, el *zorro*, el *lobo*, etc.



ROEDORES

Son animales caracterizados por poseer entre sus dientes heterodontos, incisivos de crecimiento continuo.

Por eso roen para desgastarlos. De no hacerlo el aumento de longitud de los incisivos les impediría alimentarse.

En su dentadura faltan los caninos.

Ejemplos de *roedores* son: el *conejo* (lámina XII), la *ardilla*, la *vizcacha*, la *liebre* (fig. 38-10), las diversas especies de *ratas* y *ratones*, etc., y algunos de vida acuática, como el *carpincho* y el *castor*.

INSECTÍVOROS

Los *insectívoros* (del lat. *insectum*, insecto; y *vorare*, devorar), son mamíferos pequeños. Se alimentan de insectos, para lo cual adaptan su hocico largo y en punta.

Algunos son de vida acuática, otros viven en los árboles y otros excavan galerías subterráneas.

Comprenden los *topos*, las *musarañas*, etc.

Fig. 36-10 — Carnívoros: perro ovejero.

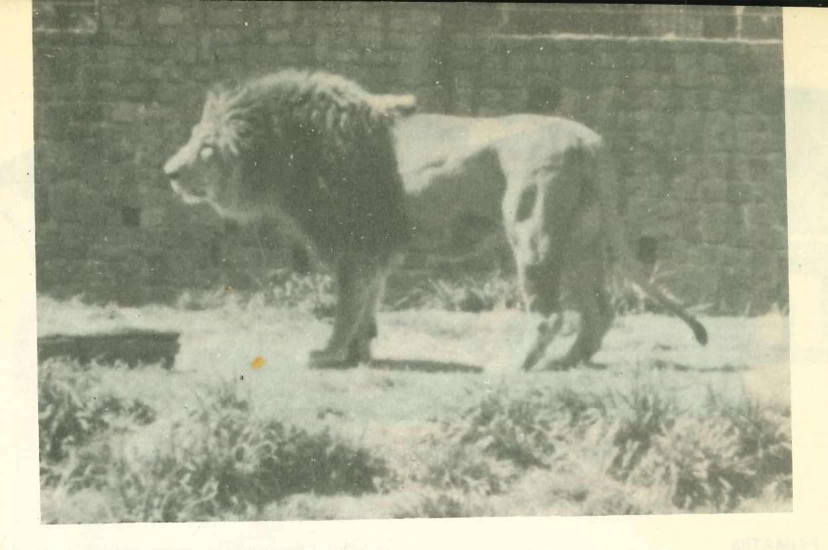


Fig. 37-10 — Carnívoros: león.

QUIRÓPTEROS

Los *quirópteros* (del gr. *cheir*, mano; y *pterón*, ala), son mamíferos que se adaptan para el vuelo.

Un repliegue membranoso del tegumento, que va desde el cuello hasta la cola uniendo los miembros anteriores y posteriores, le sirve de alas.

Con excepción del dedo pulgar, que es corto, los cuatro dedos restantes de cada miembro anterior sirven de soporte de la membrana y la mueven durante el vuelo.

Vuelan de noche o en las horas del crepúsculo. Durante el día, envueltos en su membrana, se cuelgan —cabeza abajo— en los lugares oscuros en que se alojan: cuevas, campanarios de iglesias, galpones, casas abandonadas, etc.

Ejemplos: los *murciélagos* (fig. 39-10), que se alimentan de insectos; los *vampiros*, que se alimentan de sangre. Muerden a otros mamíferos —inclusive al hombre—, y luego lamen la sangre que brota de la herida.

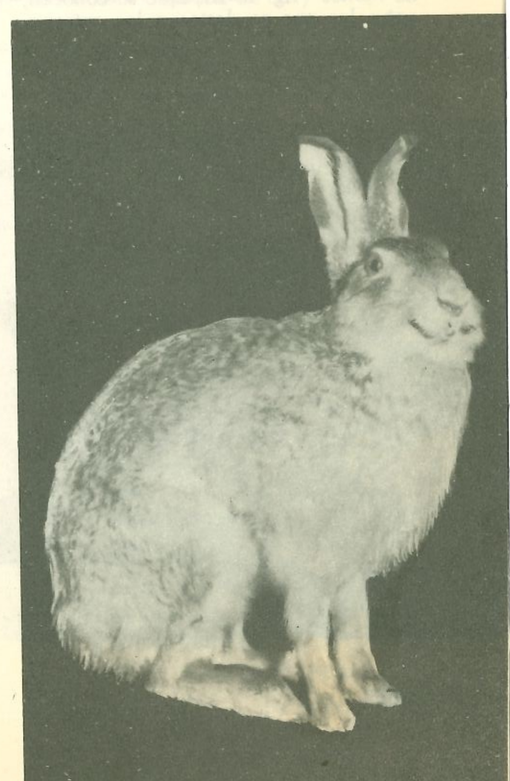


Fig. 38-10 — Roedores: liebre.



Fig. 39-10 — Quirópteros: murciélago.

PRIMATES

Los *primates* son *mamíferos cuadrumanos* por tener sus miembros adaptados a la prensión.

Pertenecen a ellos todas las especies de *monos* (fig. 40-10) que se conocen, entre las que se destacan los *antropomorfos*, monos de gran tamaño, parecidos al hombre, como el *gorila*, el *orangután* y el *chimpancé*.

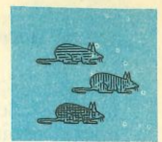
En las clasificaciones zoológicas el HOMBRE *(Homo sapiens)*, se incluye como único representante de una división de los *primates:* los BIMANOS.



Fig. 40-10 — Primates: mono.



Capítulo





11

HERENCIA

Noción de herencia. — Transmisión de los caracteres. — Tipos de herencia. — Leyes de la herencia. — Herencia cualitativa. — Herencia cuantitativa. — Leyes de Mendel. — Demostración gráfica del mendelismo. — Variaciones.

NOCIONES DE HERENCIA

Se entiende por HERENCIA BIOLÓGICA *la transmisión de caracteres de los progenitores a los hijos.*

La *herencia* es un tema que ha apasionado a los biólogos, que intuyen su mecanismo, pero sobre el que no se ha dicho aún la última palabra.

El interés sobre este tema comenzó a manifestarse durante el siglo XVIII; pero ha sido recién a mediados del siglo XIX cuando numerosos hombres de ciencia realizaron experimentaciones y observaciones para tratar de desentrañarlo. Se ha establecido ya que en los individuos se manifiestan dos clases de caracteres:

a) *Caracteres hereditarios.*
b) *Caracteres adquiridos.*

Son *caracteres hereditarios* los que el individuo recibe por herencia de sus progenitores. Se manifiestan así en los hijos los caracteres de los padres o de otros ascendientes.

Todos *los caracteres nuevos* que se evidencian en los descendientes son los *caracteres adquiridos.* Estos caracteres son originados por la acción de los *factores del ambiente* en el que se desarrolla el nuevo ser.

Sintetizando:

En los individuos se manifiestan dos clases de caracteres, los heredados y los adquiridos.

Los *heredados*, los transmiten los padres.

Los *adquiridos* los originan los factores del ambiente: físicos, químicos, espirituales, emocionales, etc.

Los caracteres hereditarios y los adquiridos, modelan —en conjunto— la *personalidad* del nuevo individuo.

GENOTIPO Y FENOTIPO. El conjunto de caracteres que los hijos heredan de los padres se denomina *genotipo*.

El conjunto de caracteres visibles en el individuo se llama *fenotipo*.

TRANSMISIÓN DE LOS CARACTERES

Los caracteres que los padres transmiten a los hijos, no son únicamente físicos: color de los ojos, del cabello, de la piel, rasgos anatómicos de la cara, etc. Transmiten, también *caracteres psicológicos:* capacidad intelectual, ingenio, disposiciones artísticas, ambición, avaricia, vicio, etc., y *caracteres patológicos:* transmisión hereditaria de algunas enfermedades, o de la predisposición a determinadas enfermedades.

Se considera que los "vehículos" que transportan de padres a hijos los caracteres hereditarios, son los *cromosomas*, de los pronúcleos de los gametos que intervienen en la fecundación: *óvulo* y *espermatozoide*.

Recordemos que en el *huevo* o *cigoto*, resultante de la fecundación, la *mitad* de los cromosomas son de *origen paterno* y la otra mitad de *origen materno*.

Se considera que en los cromosomas se encuentran los *factores* representativos de los caracteres del individuo. Estos *factores* —a los que se denomina también *genes*— al ser transmitidos por los padres a los hijos, originan en éstos, durante su desarrollo, la aparición de los caracteres que representan.

TIPOS DE HERENCIA

Los caracteres transmitidos se manifiestan en los hijos de diferentes maneras, las que han permitido establecer varios *tipos de herencia:*

a) *Herencia alternativa.*

b) *Herencia parcial* o *en mosaico.*

c) *Herencia fusionada* o *mixta.*

Como los caracteres que se transmiten son muchísimos y de diversa categoría, simplificaremos la explicación de los tipos de herencias enumerados, con un ejemplo práctico en el que tendremos en cuenta dos caracteres.

Supongamos que sean ellos el *color negro* y el *color blanco* del pelo de un perro negro y una perra blanca. Supongamos también que de la cruza de ambos nacen cuatro cachorros (fig. 1-11):

a) *Uno blanco.*

b) *Uno negro.*

c) *Uno con manchas blancas y negras.*

d) *Uno con pelo gris.*

El cachorro de color blanco y el de color negro, demuestran que en el primero se manifestó únicamente el carácter *color blanco* de la madre y en el segundo el carácter *color negro* del padre.

Este tipo de herencia es la HERENCIA ALTERNATIVA.

El cachorro con manchas blancas y negras, demuestra que en él aparecen los caracteres *color negro* y *color blanco* de los padres, perfectamente diferenciados, es decir, sin mezclarse.



Fig. 1-11 — Tipos de herencia.

Este tipo de herencia es la HERENCIA PARCIAL O EN MOSAICO.

Finalmente, en el cachorro gris se han unido los caracteres *color negro* y *color blanco*, y como resultado de esa fusión se ha originado el *color gris*.

Este tipo de herencia es la HERENCIA FUSIONADA O MIXTA.

La herencia alternativa es *directa* cuando el carácter transmitido por uno de los padres, se manifiesta en el hijo del mismo sexo.

En cambio se la considera herencia alternativa *cruzada*, cuando el carácter transmitido por uno de los padres aparece en el hijo del sexo opuesto.

LEYES DE LA HERENCIA

La amplitud de los problemas que plantea la *herencia*, y la diversidad de factores que gravitan en la transmisión hereditaria, demandaría todas las páginas de este libro para tratarlos, y ni aun así se agotaría el tema.

Por eso, al describir las *leyes de la herencia*, sintetizaremos algunos de los conceptos en que las principales de ellas se basan.

Algunas leyes de la herencia se refieren a la *calidad* de los fenómenos hereditarios, y otras a la *proporción* en que los caracteres hereditarios son transmitidos de padres a hijos.

Por esto se las ha agrupado en:

a) *Leyes cualitativas.*

b) *Leyes cuantitativas.*

Leyes cualitativas

Comprenden numerosas leyes que se refieren únicamente a las cualidades de los fenómenos hereditarios. Entre ellas citaremos:

LEY DE LA HERENCIA INMEDIATA: que establece que *los hijos heredan los caracteres de los padres.*

LEY DE LA PREPONDERANCIA: establece que *en los hijos se manifiestan caracteres de uno de los progenitores, dominando a los caracteres del otro progenitor.* Ejemplo: en el hijo aparece el color negro del cabello del padre y no el color rubio del cabello de la madre.

LEY DE LA HERENCIA HOMÓCRONA: indica *que algunos caracteres hereditarios se manifiestan en los*

hijos, a la misma edad en que se manifestaron en los padres.

LEY DE LA HERENCIA FIJADA: establece que *los caracteres se transmiten con más facilidad, cuanto mayor es el número de generaciones, que los han tenido.*

LEY DE LA HERENCIA ATÁVICA, O MEDIATA, O DEL SALTO ATRÁS: Ésta establece que en los *hijos pueden manifestarse caracteres de antepasados lejanos, que no se habían hecho evidentes en los progenitores.* Por ejemplo, en los hijos de padres abstemios (que no beben alcohol), se observa predisposición al alcoholismo, que se ha manifestado en un antepasado.

Leyes cuantitativas

Las *leyes cuantitativas* estudian, como hemos dicho, en qué proporciones se transmiten los caracteres hereditarios de los padres y de los antepasados, a través de distintas generaciones.

De esas leyes estudiaremos en particular las denominadas *leyes de Mendel,* enunciadas por *fray Gregorio Mendel,* religioso de la Orden Agustina que cursó estudios de Ciencias Naturales en la Universidad de Praga.

LEYES DE MENDEL

Mendel realizó sus experiencias en el Convento de Brünor, en Moravia, donde era profesor de Ciencias Naturales.

Para la prueba de esas experiencias, sencillas y pacientemente realizadas, cruzó dos variedades de guisantes: una con flores rojas y otra con flores blancas. Es decir que con el *polen de las flores rojas* fecundó los *óvulos de las flores blancas,* y viceversa.

Sembró las semillas que obtuvo después de la polenización artificial, y las plantas que nacieron dieron únicamente *flores de color rojo.* Esto permitió a Mendel establecer que el *color rojo* domina al *color blanco.*

Después de repetir estas experiencias y realizar otras entre vegetales y entre animales, llegó a la conclusión de que existen *caracteres dominantes* y *caracteres dominados* a los que llamó *recesivos.* Basándose en esto enunció la PRIMERA LEY DE MENDEL O LEY DEL PREDOMINIO, que establece que en las transmisiones hereditarias hay *caracteres dominantes* que prevalecen sobre los *caracteres recesivos.*

Mendel observó después que, al reproducirse los guisantes de la *primera generación,* las nuevas plantas daban unas, *flores rojas* y otras, *flores blancas.*

Teniendo en cuenta esto, enunció la:

SEGUNDA LEY DE MENDEL O LEY DE LA DISYUNCIÓN O SEPARACIÓN DE LOS CARACTERES, según la cual en la segunda generación los caracteres *dominantes* y *recesivos,* se separan en la proporción de un 75 por ciento de individuos con carácter dominante, y un 25 por ciento con carácter recesivo.

Las *leyes de Mendel* son tres. Las dos enunciadas son las leyes básicas.

La *tercera ley* es una consecuencia de las otras dos.

TERCERA LEY DE MENDEL O LEY DE LA INDEPENDENCIA DE LOS CARACTERES. Esta ley establece que, si en los progenitores hay varios *caracteres dominantes* con respecto a otros que son *recesivos,* en los hijos —de acuerdo con la *primera ley mendeliana*— predominan todos los *caracteres dominantes* y pasan inadvertidos los *recesivos.*

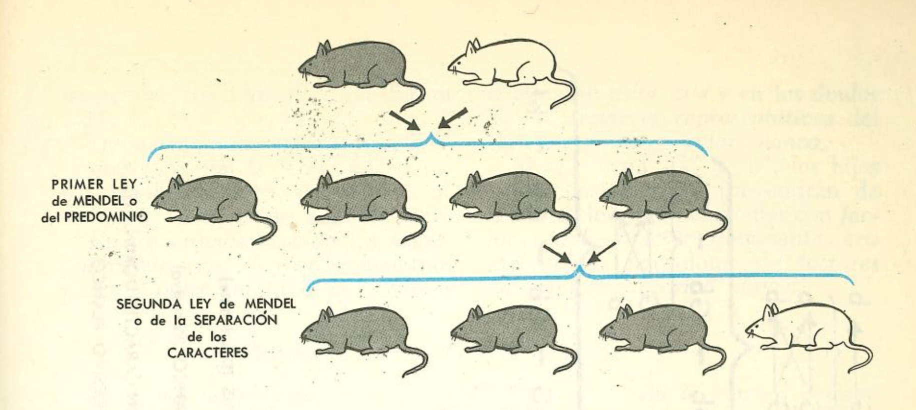


Fig. 2-11 — Las leyes de Mendel: cruza de ratones grises y blancos.

Oportunamente, en los individuos de la segunda generación, los diversos caracteres dominantes y recesivos, se separan en la proporción que establece la *segunda ley de Mendel.*

En resumen: *cada carácter se transmite a los hijos con independencia de los otros caracteres.*

EXPERIENCIA CON RATONES. Entre las diversas experiencias realizadas para demostrar el *mendelismo,* se han cruzado *ratones grises* con *ratones blancos.*

En la primera generación todos los ratones nacen con *color gris,* que es dominante con respecto al *color blanco* (fig. 2-11).

En los *ratones* de la *segunda generación,* que se obtienen al cruzar a ratones de la *primera generación,* se observa la separación de los caracteres en la proporción de un 75 por ciento *con carácter dominante* y un 25 por ciento *con carácter recesivo.*

DEMOSTRACIÓN GRÁFICA DEL MENDELISMO

El gráfico de la figura 3-11 y el sistema de letras que lo aclara, permiten comprender —con facilidad— las dos primeras *leyes de Mendel.*

El *círculo negro,* representa a un ratón gris y el *círculo blanco* a un ratón de color blanco.

Los *círculos negros con una zona blanca,* con los que se destaca a los individuos de la *primera generación,* indican que el *color gris domina;* pero que en esos ratones hay factores representativos del *color blanco recesivo.*

Cruzados dos individuos de la *primera generación,* los hijos de éstos —*segunda generación*— han sido representados:

a) *Uno* con un *círculo negro.*

b) *Dos* con un *círculo negro,* con una *zona blanca.*

Es decir: 75 por ciento con carácter dominante gris y 25 por ciento con carácter recesivo blanco.

El *círculo negro* indica que el ratón a quien representa, tiene —únicamente— *carácter dominante gris.*

Los *círculos negros con zona blanca* representan ratones con *carácter dominante gris* y *recesivo blanco.*

La explicación del gráfico es aún más clara, utilizando el sistema de

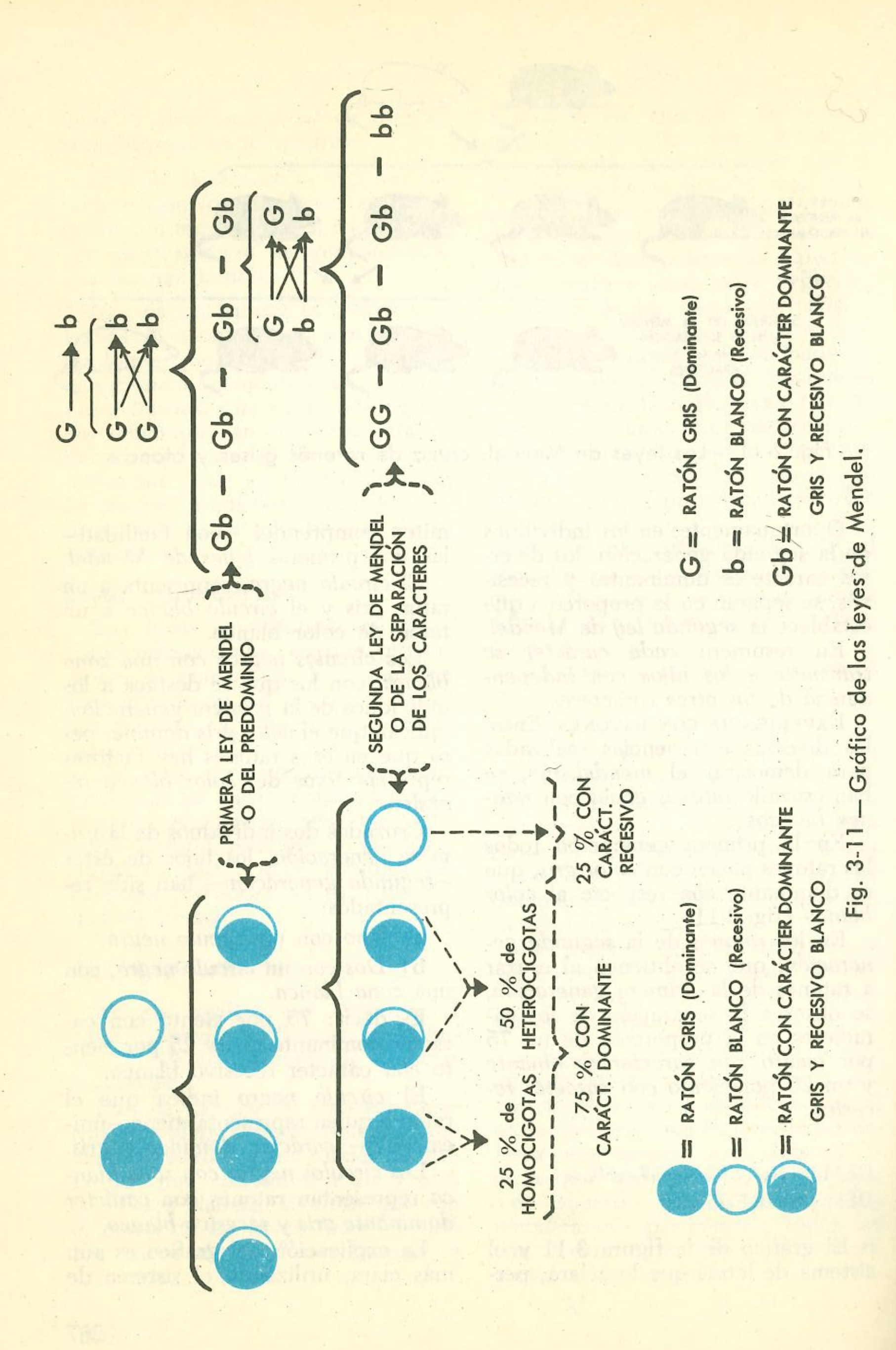


Fig. 3-11 — Gráfico de las leyes de Mendel.

letras que se indica en la figura 3-11.

DEMOSTRACIÓN CON LETRAS. Distinguiremos con la letra "G" al *ratón macho* de color gris y con "b" al *ratón hembra* de color blanco. En los *cromosomas* de los *espermatozoides* de "G" se encuentran *factores representativos* del carácter dominante *color gris* y en los *óvulos* de "b", *factores representativos* del carácter recesivo *color blanco.*

Si se cruzan "G" y "b", los hijos —por consiguiente— provendrán de la unión de espermatozoides con *factores del carácter dominante gris* con óvulos portadores de *factores del carácter recesivo blanco.*

Ratones G ↔ b

En el macho gametos con factores del color gris — G → b, G → b (cruzados) — *En la hembra gametos con factores del color blanco*

Resultado de la fecundación Gb — Gb — Gb — Gb = *Primera ley de Mendel o del predominio*

Si se cruzan dos individuos de la *primera generación*, tanto el macho como la hembra responden a la fórmula Gb. Por lo tanto, el macho tendrá espermatozoides, con el factor representativo del carácter dominante *color gris* y espermatozoides con el factor representativo del carácter recesivo *color blanco.*

Con los óvulos de las hembras sucederá lo mismo y al fecundarse los gametos, se darán los siguientes casos:

a) *Espermatozoide* con factores del *carácter dominante G*, fecunda a un *óvulo* con factores del *carácter dominante G = GG.*

b) *Espermatozoide* con factores del *carácter dominante G*, fecunda a un *óvulo*, con factores del *carácter recesivo b = Gb.*

c) *Espermatozoide* con factores del *carácter recesivo b*, fecunda a un *óvulo* con factores del *carácter dominante G = Gb.*

d) *Espermatozoide* con factores del *carácter recesivo b*, fecunda a un *óvulo* con factores del *carácter recesivo b = bb.*

Sintetizando:

Ratones Gb ↔ Gb

En el macho gametos con factores del color gris y del color blanco — G → G, b → b (cruzados) — *En la hembra gametos con factores del color gris y del color blanco*

Resultado de la fecundación GG — Gb — Gb — bb = *Segunda ley de Mendel, o de la separación de los caracteres*

Explicado elementalmente el mecanismo de la separación de los caracteres, observamos —en la segunda generación— que el ratón "GG" es un *dominante puro*, porque en él no hay factores representativos del carácter recesivo blanco.

El ratón "bb" es *recesivo* porque

en él sólo hay *factores representativos* del carácter recesivo.

En cuanto a los ratones "Gb" son *dominantes impuros*, pues en ellos hay factores representativos de los caracteres dominante y recesivo.

A todos los individuos que son *puros* con respecto a un carácter, se los denomina *homocigotos.*

A los que son *impuros*, pues poseen factores representativos del carácter dominante y del recesivo, se los llama *heterocigotos* o *híbridos.*

Como conclusión final se desprende que la *separación de caracteres* en los individuos de la *segunda generación* se realiza en la proporción del 75 por ciento con carácter dominante y el 25 por ciento con carácter recesivo.

El 75 por ciento con carácter dominante se descompone en un tercio de *homocigotos* o *dominantes puros* y dos tercios de *heterocigotos* o *dominantes impuros.*

Variaciones

Al ser transmitidos a los hijos *los factores representativos de los caracteres de los padres*, estos factores no evolucionan de manera igual.

Si evolucionaran de igual manera, todos los hijos serían *iguales* a los progenitores. Como evolucionan de maneras diversas, los hijos son *semejantes* a los padres.

Estas modificaciones que los diversos caracteres experimentan en los individuos, se denominan *variaciones.*

Haciendo extensible este concepto a la *especie*, se comprenderá que todos los individuos de una especie animal o vegetal son *semejantes* entre sí y *no iguales.*

Las *variaciones* de los caracteres dependen de diferentes factores:

a) *Internos*, cuando los factores radican en el interior del individuo.

b) *Externos*, cuando actúan factores del medio, como el calor, o frío, la luz, la humedad, los alimentos con que se nutre, etc.

Las *variaciones* pueden afectar a uno o varios caracteres, sin que se origine otro.

Otras veces la *variación* produce modificaciones profundas de un carácter, o la *aparición de nuevos caracteres.*

En el primer caso la variación se llama *fluctuación.*

En el segundo caso, *mutación.*

La *fluctuación* es –por consiguiente– la variación de uno o varios caracteres, sin la aparición de caracteres nuevos.

Por ejemplo, el carácter estatura en la especie humana, que varía dentro de determinados límites.

La *mutación*, por su parte, es una variación brusca de un carácter que cambia sustancialmente, o la aparición de nuevos caracteres.

No han coincidido aún las opiniones de los biólogos, sobre la transmisión de las modificaciones originadas por las *fluctuaciones* o de los caracteres producidos por las *mutaciones.*

Se tiende –sin embargo– a establecer que las *mutaciones se transmiten por herencia* y que las *fluctuaciones llegan a transmitirse*, cuando se han repetido en individuos de varias generaciones.





Capítulo

12

ANIMALES ÚTILES

Zoología aplicada. — Importancia del estudio de los animales. — Principales aplicaciones referidas a la explotación en la Argentina. — El ganado vacuno. — El ganado lanar. — El ganado caballar. — Ganados asnal y mular. — Ganados porcino y caprino. — Avicultura. — Apicultura. — Sericicultura. — Piscicultura. — La pesca y la industria pesquera.

ZOOLOGÍA APLICADA

En el capítulo inicial de este libro, al mencionar las divisiones de la Zoología, nos referimos a la *Zoología aplicada*, cuya importancia recalcamos.

La *Zoología aplicada* permite al hombre aprovechar los estudios zoológicos realizados, para establecer los beneficios y perjuicios que pueden producirle unos u otros animales.

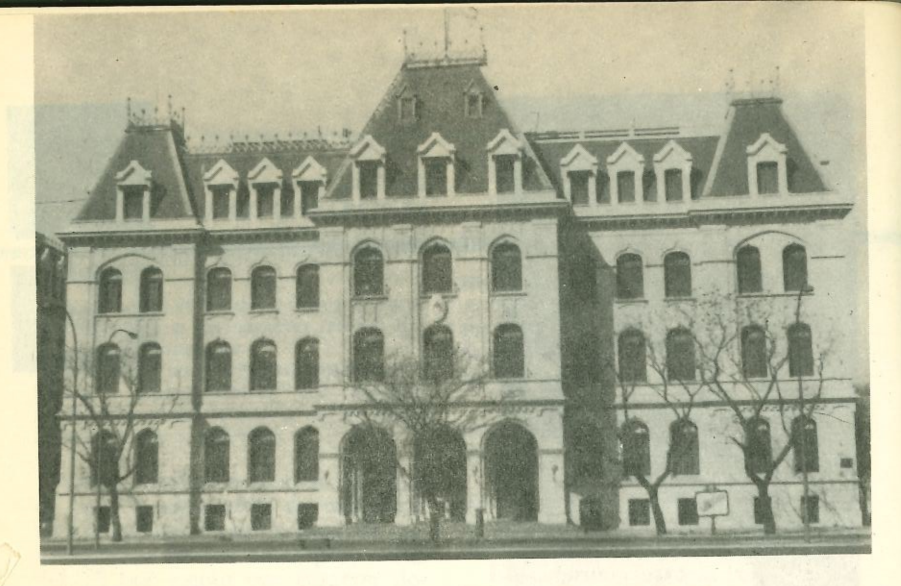
De ella derivan:

a) La *Zoología industrial*, en la que el hombre aplica sus conocimientos para transformar numerosos productos: carne, cueros, lana, leche, huevos, plumas, etc.

b) La *Zoología agrícola*, que permite el conocimiento de las especies animales perjudiciales para la agricultura: langosta, tucura, cochinillas, pulgones, etc.

c) La *Zoología médica*, que facilita el conocimiento de los animales perjudiciales para el hombre y para otros animales: ascárides, oxiuros, tenias, plasmodios, amibas, etcétera.

d) La *Zoología farmacéutica*, que ha facilitado al hombre conocimientos sobre productos animales, con los que ha elaborado medicamentos: sueros, vacunas, extractos glandulares, etc.



MINISTERIO DE GANADERÍA Y AGRICULTURA

e) La *Zootecnia*, en la que se utilizan los conocimientos zoológicos para incrementar y mejorar la cría de numerosos animales vertebrados e invertebrados: ganado vacuno, lanar, caballar, etc.; abejas, gusano de seda, etc.

IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LOS ANIMALES. Se desprende de lo enunciado, la importancia fundamental que tiene el estudio de los animales para la vida del hombre.

No sólo ha enriquecido sus conocimientos, sino que ha encontrado una fuente para su nutrición, su bienestar económico y su salud.

Para su nutrición, porque de ellos obtiene muchos de los alimentos con los que se nutre.

Para su bienestar económico, pues de ellos extrae numerosos productos que industrializa y vende.

Para su salud, porque de ellos obtiene sustancias que transforma en medicamentos.

PRINCIPALES APLICACIONES REFERIDAS A LA EXPLOTACIÓN EN LA ARGENTINA. Sería extenso enumerar los animales que —en uno u otro sentido— prestan utilidad.

Algunos son preferentemente beneficiosos.

De ellos se extraen productos que se industrializan y se explotan en forma favorable para la economía de nuestro país.

Citaremos varios:

a) *El ganado vacuno.*
b) *El ganado lanar.*
c) *El ganado caballar.*
d) *El ganado porcino.*
e) *El ganado caprino.*
f) *Numerosas especies de aves.*
g) *Numerosas especies de peces.*
h) *Algunos artrópodos* como langostinos, camarones, abejas, gusanos de seda, etc.

De estos animales, el ganado *vacuno* o *bovino* ha constituido y continúa constituyendo una de las principales fuentes de riqueza del país.

Los ganaderos —mediante cruzas con reproductores importados, de diferentes razas— han mejorado las condiciones del ganado primitivo, con respecto a la *producción lechera* y a la *producción de carne*.

Esto ha permitido a la Argentina ser considerada mundialmente —no sólo gran productora de carne y leche— sino como la productora de la mejor carne del mundo.

La descripción de algunos de los animales mencionados, dará noción sobre su explotación en la Argentina.

EL GANADO VACUNO

Su origen en nuestro país

Los primeros *vacunos* o *bovinos* (del lat. *bovinus*, vacuno), llegaron —a lo que hoy es la República Argentina—, traídos por las expediciones conquistadoras.

Algunos atribuyen el desembarco de los primeros a don Pedro de Mendoza, cuando fundó Buenos Aires el 2 de febrero de 1536.

Otros a los hermanos portugueses Goes, que en 1552 trajeron a Asunción siete vacas y un toro.

Desmantelada Buenos Aires, los vacunos y los equinos que quedaron abandonados, proliferaron de manera notable.

Pasados los años las nuevas expediciones conquistadoras llegadas al Río de la Plata, encontraron una enorme cantidad de *vacunos ariscos*, a los que se les dio el nombre de *baguales*.

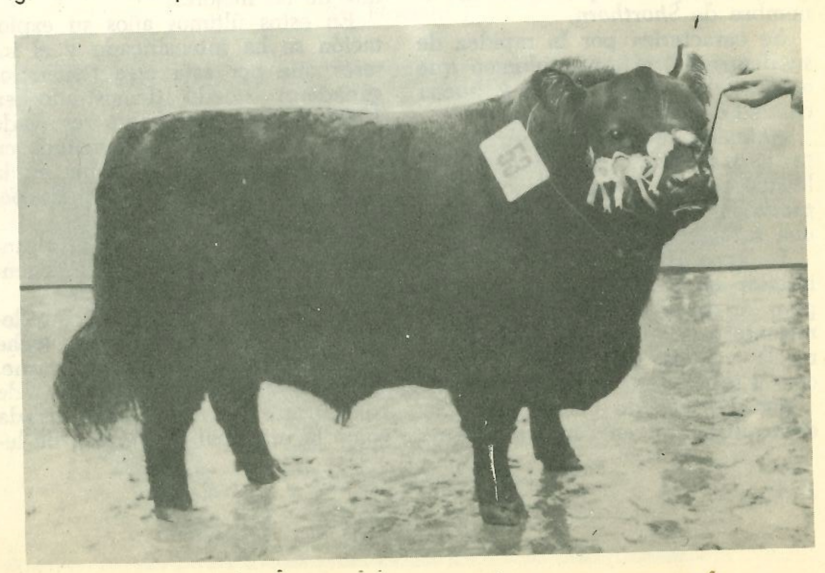
El vacuno criollo y las razas actuales

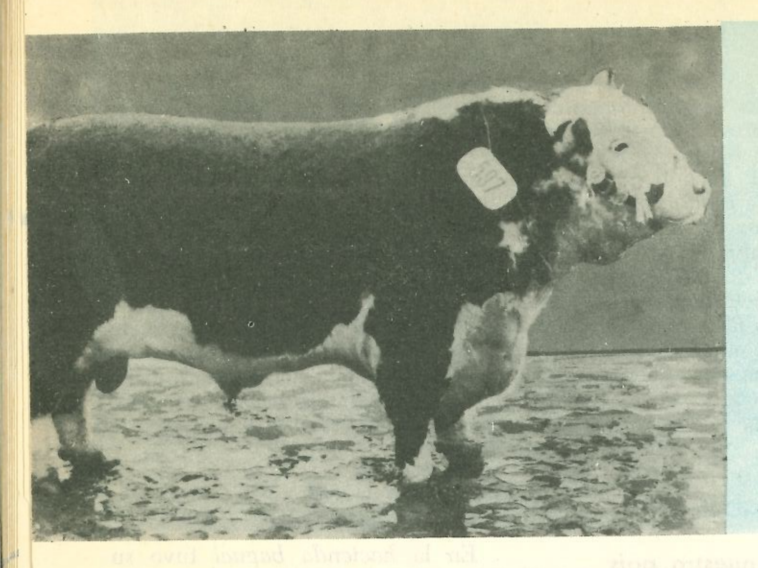
En la *hacienda bagual* tuvo su origen lo que —a través del tiempo— dio en llamarse el *vacuno criollo*.

Este tipo de vacuno con acentuados caracteres de adaptación al medio no es de gran rendimiento, ni en la carne, ni en la leche.

En la actualidad va desapareciendo reemplazado por razas obtenidas

Fig. 1-12 — Campeón Shorthorn, 1966 (Cortesía del diario "La Nación".)




Fig. 2-12 — Campeón Hereford, 1966. Cortesía del diario "La Nación")

por cruzamiento con bovinos importados.

Entre las razas actuales citaremos: *Durham* o *Shorthorn*, *Hereford*, *Aberdeen Angus*, *Red Polled*, *Holandesa*, *Flamenca*, *Jersey*, etc.

La *raza Durham* es originaria de Inglaterra. Sometida a diferentes cruzamientos, los cabañeros han obtenido un tipo de vacuno con *cuernos cortos*, por lo que se les dio el nombre de *Shorthorn*.

Se caracteriza por la rapidez de su desarrollo, el gran volumen que alcanza, y la abundancia y buena calidad de su carne.

Animales de cuerpo cilíndrico, patas cortas, cabeza chica y esqueleto liviano, son considerados *buenos productores de leche*, pese a no ser una raza lechera (fig. 1-12).

La *raza Hereford* (fig. 2-12) es inferior en su producción lechera; pero su carne —de rendimiento semejante a la de los *Shorthorn*— tiene la ventaja de no impregnarse con el sabor de la grasa del animal.

Son bovinos de menos peso. Se desarrollan aun en campos pobres; mientras que los Shorthorn necesitan campos con buenos pastizales.

La *raza Aberdeen Angus*, originaria de Escocia, está integrada por animales sin cuernos.

La falta de cuernos es una ventaja para transportarlos y evita lesiones en los cueros cuando se cornean.

Son animales de desarrollo lento; pero su carne es considerada como una de las mejores.

En estos últimos años su explotación se ha intensificado y el interés que por esta raza tienen los ganaderos quedó demostrado en 1966. En ese año el toro reservado de Gran Campeón fue rematado en la Sociedad Rural Argentina en la suma récord de 15.000.000 de pesos (fig. 3-12).

La *raza Red Polled* no ha alcanzado gran incremento en la Argentina.

Son bovinos sin cuernos, considerados buenos productores de leche y de excelente calidad de carne.

La *raza Holando-argentina*, de color overo negro, es considerada como la principal productora de leche. Una vaca de esta raza puede rendir 3.500 litros anuales.

Para desarrollarse necesita campos con buen pasto y clima húmedo y templado.

La *raza Flamenca*, originaria de los Países Bajos, da buena producción de leche.

La *raza Normanda* es también buena lechera. Los bovinos de esta raza tienen grandes astas.

La *raza Jersey* es la raza que produce mayor cantidad de manteca. De su leche se extrae hasta un kilo diario por vaca.

Los bovinos en nuestro país

El Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación realizó al 30 de junio de 1963 una encuesta ganadera.

Basado en ella ha calculado que la existencia de ganado en el país alcanzaba aproximadamente a 43.398.235 cabezas.

Esta cantidad es inferior en más de *cinco millones* a la obtenida en el censo realizado al 30 de junio de 1956, en que la cantidad de vacunos era de 49.028.142.

La cría de los bovinos abarca extensas regiones de nuestro país; pero el mayor incremento se observa en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, sur de Córdoba, La Pampa, Entre Ríos y Corrientes.

Pese a la acción de factores adversos de naturaleza climática, la existencia de ganado vacuno aumenta de año a año.

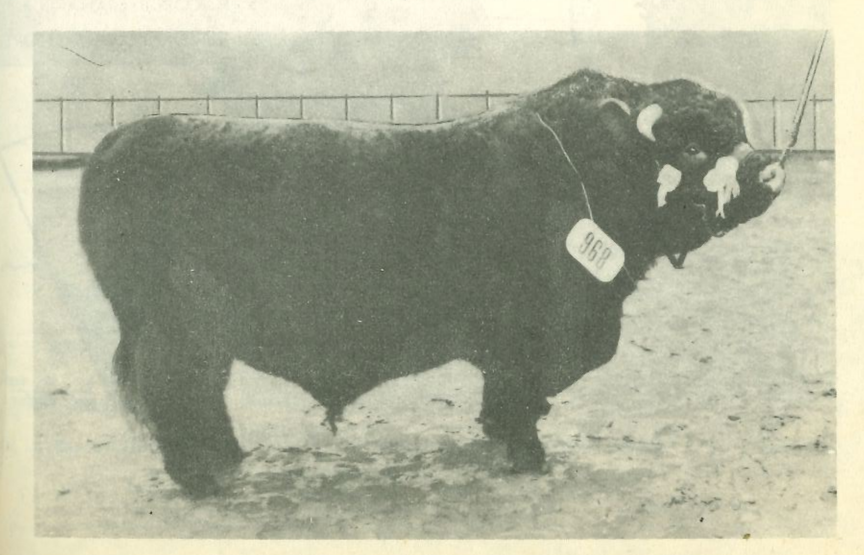
En las provincias andinas del norte, se cría preferentemente otro tipo de animales como la *alpaca*, la *llama* y la *vicuña*.

Los estudios realizados por la Dirección de Zootecnia del Ministerio de Agricultura y Ganadería han permitido dividir a la República Argentina en regiones y establecer las principales razas de bovinos que se crían en ellas o que se podrían criar.

Esas zonas son (fig. 4-12):

a) *Región Central* (1). Abarca la casi totalidad de la provincia de Buenos Aires, el sur de Córdoba, San Luis,

Fig. 3-12 — Campeón Aberdeen Angus, 1966. (Cortesía del diario "La Nación".)



1 - REGIÓN CENTRAL
2 - REGIÓN LITORAL
3 - REGIÓN NORTE
4 - REGIÓN INTERIOR
5 - R. CORDILLERANA SUR
6 - R. CORDILLERANA NORTE

Fig. 4-12 — Zonas en que se divide a la República Argentina para la cría del ganado bovino.

Santa Fe y Entre Ríos y el norte de La Pampa.

Se cría ganado Shorthorn, Hereford y Aberdeen Angus.

b) *Región Litoral* (2). Comprende Corrientes, centro y norte de Entre Ríos y centro y parte del norte de Santa Fe.

Se cría ganado Hereford y Aberdeen Angus y sus mestizos.

c) *Región Norte* (3). Abarca Formosa, Chaco y Misiones; el sudeste de Jujuy; el norte y centro de Salta; el norte de Santiago del Estero, Santa Fe y Corrientes, y parte del norte de Tucumán.

Se cría *ganado criollo*, mestizado con Hereford y Aberdeen Angus y se estudia la conveniencia de cruzarlo con cebú.

d) *Región Interior* (4). Formada por el norte y centro de Córdoba y partes de Tucumán, Santiago del Estero, Catamarca. La Rioja y San Luis.

Se cría ganado criollo; pero existen posibilidades de realizar cruzas, como en la zona norte.

e) *Región Cordillerana Sur* (5). Abarca la franja cordillerana de Neuquén, Río Negro, Chubut y parte norte de Santa Cruz.

Se cría ganado Hereford y Aberdeen Angus. Es posible en esa zona la explotación de lecheras Morena Suizo-Friburgo.

f) *Región Cordillerana Norte* (6). Comprende parte de La Rioja, San Juan, Mendoza y parte norte de Neuquén.

Se cría ganado criollo mestizado con Hereford y Aberdeen Angus.

Industrias derivadas

El aprovechamiento inicial de los vacunos se redujo en un principio a la utilización de la carne para el consumo y a la obtención de sus cueros.

Con este último objeto se realizaban las *vaquerías*, verdaderas matanzas sin discriminación, en las *haciendas baguales*.

Los cueros se vendían a los *acopiadores*.

Después se exportó ganado en pie y en 1903, cuando se cerraron los

NOVILLOS ABERDEEN ANGUS EN UN ABREVADERO. (Cortesía de Establecimientos Auromiel.)



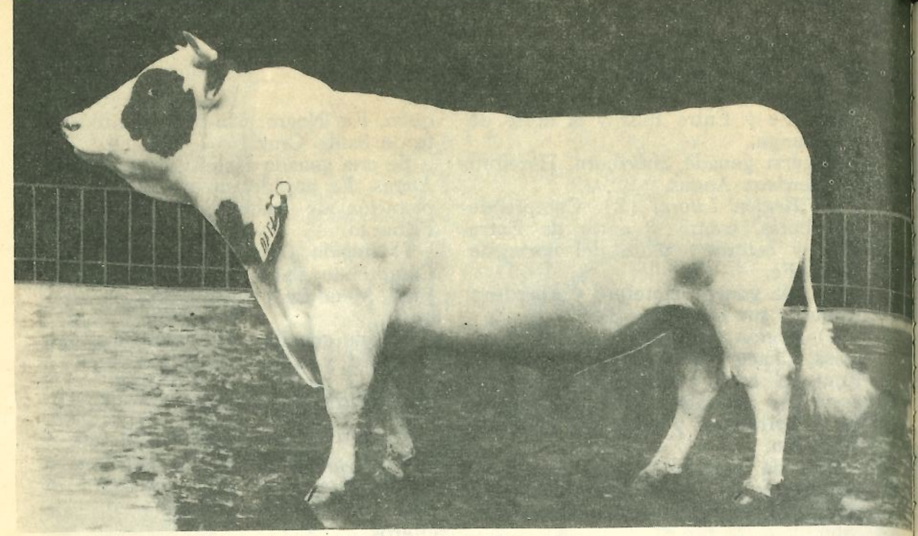


Fig. 5-12 — Campeón de la raza Holando-argentina, 1966. (Cortesía del diario "La Nación".)

mercados ingleses para ese tipo de exportación, se inició la preparación de carne salada.

Actualmente el aprovechamiento de los productos del ganado vacuno se realiza de la siguiente manera:

a) APROVECHAMIENTO DE LOS ANIMALES VIVOS. Consiste en utilizar vacunos para las faenas rurales (bueyes); para exportarlos como ganado en pie; para obtener la leche y sus derivados o para destinarlos a la procreación.

b) APROVECHAMIENTO DE LOS DESPOJOS DE LOS ANIMALES. Se refiere a la utilización de la carne de los animales faenados en los mataderos para el consumo directo o para someterla, en los frigoríficos, a procesos de conservación para exportarla.

Otros despojos animales utilizados son el *sebo*, la *cerda* y las *astas*.

c) APROVECHAMIENTO DE MATERIAS ANIMALES ELABORADAS. En los frigoríficos y fábricas, se elaboran numerosos productos como por ejemplo, los *fiambres* —que han alcanzado gran calidad—, la *carne conservada*, el *caldo concentrado*, la *harina de carne*, la *grasa*, etcétera.

d) APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS. Se utiliza la *sangre seca*, las *tripas* o intestinos salados y secos, los *huesos* y sus cenizas, las *pezuñas*, etcétera.

Frigoríficos

En nuestro país ha alcanzado gran incremento la industria de la preparación de carnes. Es la principal entre las industrias derivadas de la ganadería.

Los frigoríficos exportan grandes cantidades de carne *congelada*, *enfriada*, *refrigerada* y *salada*.

La *carne vacuna congelada*, pierde su calidad jugosa. El congelamiento se obtiene a temperaturas inferiores a los tres grados bajo cero.

A INTERFASE
OVILLO DE CROMOSOMAS
NUCLÉOLO
MEMBRANA NUCLEAR
CENTRO CELULAR
B
CROMOSOMA
C PROFASE
MEMBRANA NUCLEAR REABSORBIÉNDOSE
ASTER
HUSO ACROMÁTICO
ASTER
D METAFASE
PLANO ECUATORIAL
CROMOSOMAS HIJOS O CROMÁTIDAS
E ANAFASE
F
MEMBRANA NUCLEAR FORMÁNDOSE
G TELOFASE
DIVISIÓN POR ESTRANGULAMIENTO
H
NUEVAS CÉLULAS

LÁMINA XIII — *Cariocinesis de la célula (esquema).*

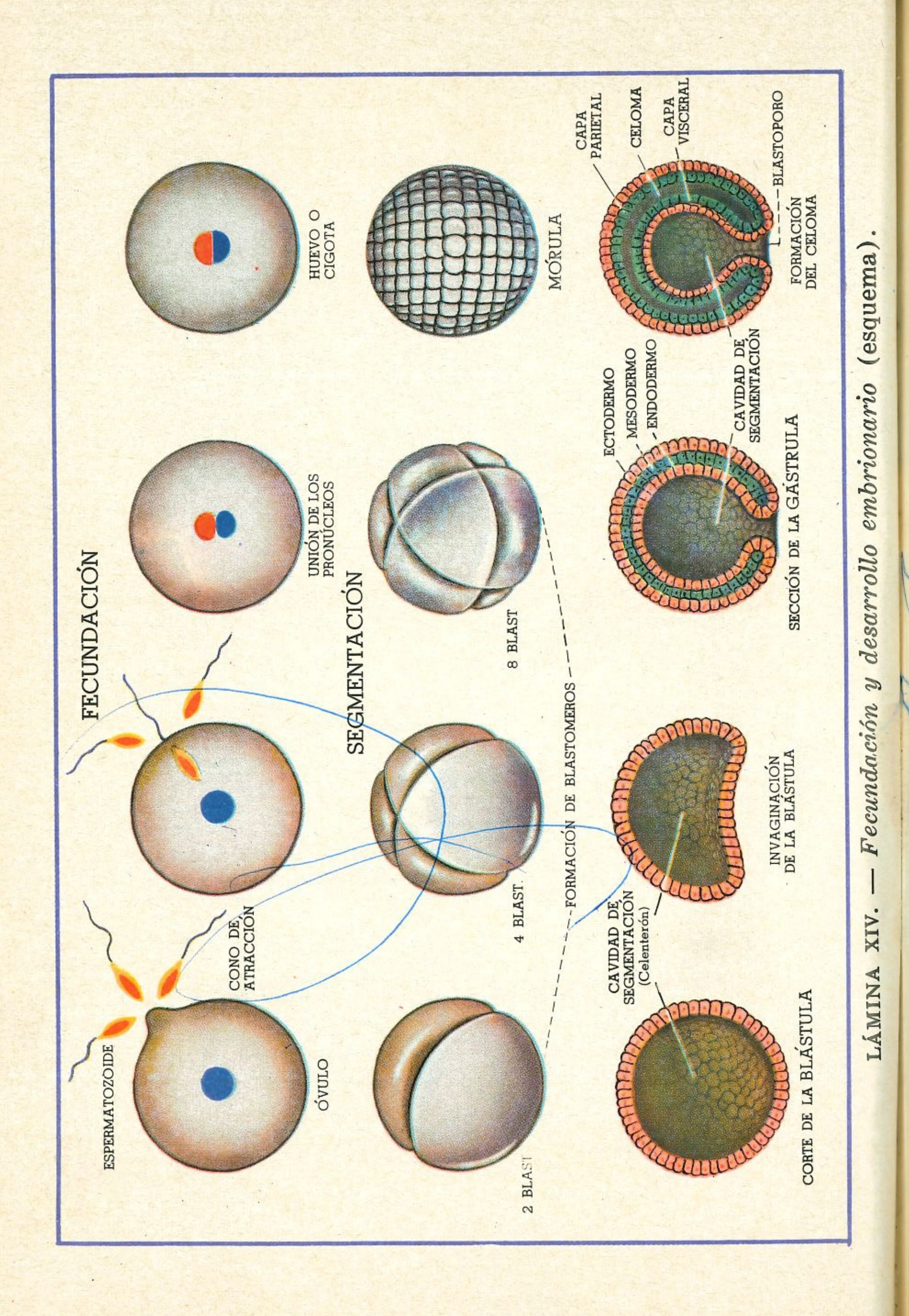


LÁMINA XIV. — *Fecundación y desarrollo embrionario* (esquema).

En cambio la *carne vacuna enfriada* no pierde calidad. El enfriamiento se produce entre cero y 1 grado bajo cero.

La carne *congelada* dura varios años y la *enfriada* unos treinta días.

En los mismos frigoríficos se elaboran diversos productos de carne, que se expenden envasados para el consumo interno y se exportan.

El primer frigorífico se instaló en San Nicolás en 1883.

Actualmente hay más de veinte en toda la República. Existen también fábricas dedicadas a la preparación de conservas de carne distribuidas en Buenos Aires, Santa Fe, Mendoza, Entre Ríos y La Pampa.

Entre los frigoríficos principales citaremos: *La Blanca, La Negra, Wilson, Corporación* y *Anglo Dock Sud,* situados en Avellaneda.

Armour y *Swift*, en La Plata. *Las Palmas*, en Campana. *Corporación* y *The Smithfield and Argentine*, en Zárate.

Cuatreros, en Bahía Blanca. *Swift*, en Rosario.

Río Gallegos, Armour, San Julián, Corporación y *Puerto Deseado* en Santa Cruz, *Frigorífico Argentino*, en Tierra del Fuego, etc.

Industria lechera

En nuestro país la explotación tambera se lleva a cabo con las dos razas más incrementadas en nuestro medio: la *Shorthorn* y la *Holando-argentina* (fig. 5-12).

Consignamos, sin embargo, que en pequeña escala se explotan otras razas como la Normanda, Flamenca, Jersey, Ayrshire, Guernesey, Brow Suisse, etcétera.

Dentro de la raza Shorthorn se realizan cruzas tendientes a obtener tres tipos diferentes de animales.

a) El *Shorthorn* productor de carne.

b) El *Shorthorn* productor de leche.

c) El *Shorthorn* de doble propósito.

La primera variedad tiende a la obtención de animales *buenos productores de carne.*

La segunda variedad, a la obtención de animales *buenos productores de leche.*

La tercera variedad —la del *doble propósito*— tiende a obtener animales *buenos productores de carne y de leche.*

La primera y la tercera variedad, son las más frecuentes en nuestro país.

La raza *Holando-argentina* acrecienta gradualmente su importancia entre los cabañeros.

Se la cría en Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, Santiago del Estero, La Rioja, Catamarca, Tucumán, etc.

Productos derivados de la leche

Los productos derivados de la leche y su producción anual, son los que se consignan a continuación:

Estos datos corresponden a las estadísticas de diciembre 1965 [1], y se elaboraron en toneladas:

a) *Manteca*	43.351
b) *Queso*	150.408
c) *Caseína*	21.815
d) *Leche en polvo* ..	20.668
e) *Leche condensada*	10.686
f) *Queso fundido* ...	4.107

La *caseína*, extraída de la leche, es utilizada en la elaboración de

[1] La producción anual de los derivados de la leche ha disminuido en 1965 en algunos productos.

material plástico y en la fabricación de madera terciada.

Se la exporta en su casi totalidad, y son principales compradores Estados Unidos, Francia, Japón, Alemania Occidental e Inglaterra.

GANADO LANAR

Su origen en nuestro país

Los primeros *lanares* u *ovinos* (del lat. *ovis*, oveja), procedentes del Paraguay, fueron introducidos en la zona del Río de la Plata, por Nuflo de Chaves en 1550.

Sucesivamente fueron traídos lanares por *Núñez del Prado*, desde el Perú; por *Diego de Rojas*, desde Chile y —nuevamente desde Paraguay— por don *Juan de Garay* en 1580.

En 1587 el Adelantado Torres de Vera introdujo 4 mil ovejas.

Estos animales se multiplicaron fácilmente, y son el núcleo de origen de la denominada *oveja criolla.*

En 1794 se inicia la mestización mediante veinte ovejas y diez carneros de *raza merino*, importados por el Dr. Manuel José Labardén.

En 1813, Tomás Hasley da un nuevo impulso al mejoramiento del ganado lanar importando cien ovejas merinas y varios carneros.

En 1824 se importa la raza Southdown y en 1826, Rivadavia hace traer al país las primeras ovejas *caras pálidas.*

En 1860 se importa de Inglaterra la *raza Lincoln* que supera a la *merino* en carne y grasa.

Años después se introducen las ovejas *caras negras* de gran rendimiento de carne.

Fig. 6-12 — Campeón ovino de la raza carakul, 1966. (Cortesía del diario "La Nación".)



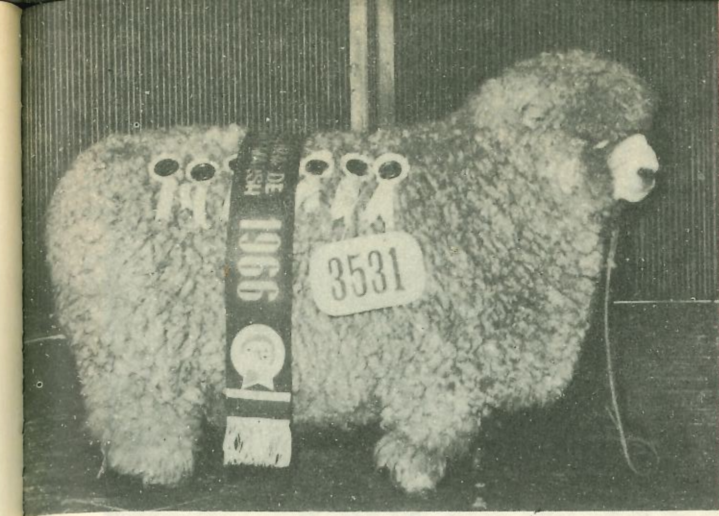


Fig. 7-12 — Gran campeón Romney Marsh, 1966. (Cortesía del diario "La Nación".)

En la actualidad, según los cálculos estadísticos al 30 de junio de 1963, el número de lanares es de 48.052.519.

Se observa un aumento con respecto al 30 de junio de 1962, en que la cantidad de ovinos era de 47.885.689.

En 1895 había en la Argentina 74.00.000 de lanares. La disminución ha sido compensada por la calidad de los ovinos actuales, de mayor rendimiento de carne y lana.

Los ovinos en nuestro país

La cría de los ovinos está extendida en gran parte de la República Argentina.

A los efectos de estudiar su distribución y las mejores condiciones para su cría, se ha dividido al país en las siguientes zonas:

a) *Región Central.*

b) *Región Mesopotámica o del Litoral.*

c) *Región Patagónica.*

d) *Región Marginal.*

Región Central. Comprende los mejores campos de casi toda la provincia de Buenos Aires, parte de La Pampa, este y sur de San Luis, y sur de Córdoba y Santa Fe.

Es la región más densamente poblada. Calcúlanse en ella 22 millones de cabezas de ovinos.

Las principales razas que se crían en esta región son: la *Lincoln, Corriedale, Romney Marsh, Hampshire Down, Southdown, Merino Argentino* y *Merino Australiano.*

Región Mesopotámica o del Litoral. Comprende la parte norte de Entre Ríos y sur de Corrientes.

Las principales razas son: *Romney Marsh*, considerada de *doble propósito*, por ser buena rendidora de carne y de lana, y la *Corriedale*, que está incrementándose en los últimos tiempos.

Región Patagónica. Comprende el sur de Buenos Aires y de Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego. Los ovinos constituyen la fuente de la riqueza industrial de esa parte del territorio argentino.

Se crían particularmente dos razas: la *Merino Australiano*, en Neuquén, Río Negro y Chubut —de excelente lana— y la *Corriedale*, raza de doble propósito, extendida por Santa Cruz y Tierra del Fuego. Esta zona es favorable por el clima y los frigoríficos instalados en los puertos Deseado, San Julián, Santa Cruz, Río Gallegos, Río Grande, etc.



Fig. 8-12 — Gran campeón Merino Australiano, 1966. (Cortesía del diario "La Nación".)

En Tierra del Fuego se cría también el *tipo Magallanes*, ovinos obtenidos de la cruza del Romney Marsh con Corriedale.

Región Marginal. Comprende una vasta superficie formada por Salta, Jujuy, Formosa, Chaco, Misiones, Santiago del Estero, Tucumán, La Rioja, Catamarca, San Juan, Mendoza, y parte de Santa Fe, Córdoba, Corrientes, San Luis, La Pampa y Neuquén.

El clima, la pobreza del medio, la escasez de campos de pastoreo, la presencia de montes, de altiplanicies elevadas, etc., no favorecen la cría de ovinos.

Por eso en esa amplia zona de la Argentina apenas hay unos *cinco millones* de ovinos —en su mayoría de *raza criolla*—, ovejas pequeñas, de escaso rendimiento lanar y de poca carne.

En resumen, las razas ovinas en el país son, en orden de importancia: la *Lincoln, Corriedale, Merino Argentino, Merino Australiano, Romney Marsh, Hampshire Down, Southdown* y *Oxford*.

Agreguemos a éstas la *raza caracul* (fig. 6-12), ovinos productores de pieles de valor, que se obtienen de los corderos recién nacidos.

Estas pieles se conocen con el nombre de *astrakán*.

Las ovejas *caracul* —21 ovejas y 6 carneros— fueron introducidas en el país en 1910, con motivo del Centenario de nuestra independencia.

El emperador de Austria, Francisco José, las regaló al gobierno argentino.

En 1955 se compraron en Alemania Occidental 30 ovejas y 20 carneros de esta raza.

Se los vendió en subasta pública, el 20 de diciembre de 1955 y el 25 de septiembre de 1956.

Los *corderos caracul* deben ser sacrificados dentro de la primera semana de su nacimiento, pues las características de los *rizos* o *rulos —negros y brillantes—* de la lana, cambian después de los siete días de haber nacido el animal.

Producción ovina

La producción ovina principal es la *lana*; en segundo término, la *carne* y los *cueros*.

La *lana* puede ser de distintos tipos, según los caracteres de sus hebras, con respecto al grosor, longitud, etcétera.

Las mejores productoras de lana son las ovejas Lincoln cuyos *vellones* suelen pesar más de cinco kilos, y las Corriedale, Romney Marsh (fig. 7-12) y Merino Australiano (fig. 8-12).

La importancia de los ovinos *Corriedale* quedó demostrada en los remates realizados en la Sociedad Rural Argentina en 1960, por el precio récord de 1.240.000 pesos pagados por el campeón macho de esta raza.

La producción anual de lana varía de año en año, aumentando o disminuyendo.

La cifra más elevada que arrojan las estadísticas, es la del año 1944 en que se obtuvieron 235.000 *toneladas de lana*.

En los últimos años la producción oscila alrededor de las 180.000 toneladas anuales. En el año 1958 se obtuvieron 185.000 toneladas.

La industria nacional absorbe el 30 por ciento de esa cantidad. El resto se exporta.

La *carne* se destina, parte al consumo interno y parte a la exportación.

La exportación de carne se realiza en forma de ovino en pie, de carne congelada, salada, en conserva, etc.

Los *cueros* sin curtir son exportados en un gran porcentaje.

La industria de la curtiembre de estos cueros es reducida en nuestro país y se aplica a los cueros que se utilizan y no a los que se exportan.

Industrialización de la lana

La industrialización de la lana en nuestro país ha alcanzado grandes progresos.

Sometida a lavados, se extrae la *lanolina*, utilizada en farmacia y en perfumería para la preparación de pomadas.

La *lana lavada* pasa a la *hilandería*, donde se obtiene la *lana peinada*, luego el *hilado*.

El *hilado* pasa a la *tejeduría* en donde se fabrican frazadas, alfombras, tejidos y paños.

Con la lana de los ovinos de la *raza Merino Australiano* se preparan los *casimires* de mejor calidad.

La *industria textil* no utiliza únicamente la lana de los ovinos. Emplea otras *fibras textiles* que se obtienen de las vicuñas, guanacos, cabras de Cachemira, llamas, alpacas, etcétera.

EL GANADO CABALLAR

Su origen en nuestro país

El *ganado caballar* o *equino* (del lat. *equinus*, caballar), tuvo su núcleo de origen en nuestro país en los primeros caballos traídos por la expedición de don Pedro de Mendoza, cuando fundó Buenos Aires.

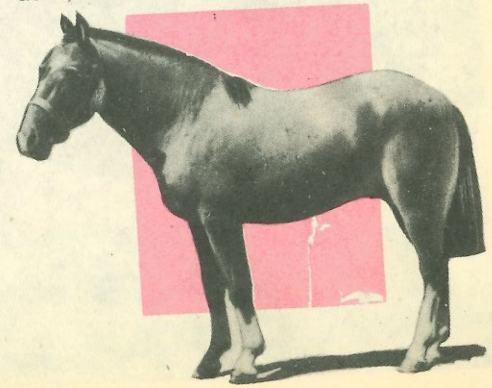
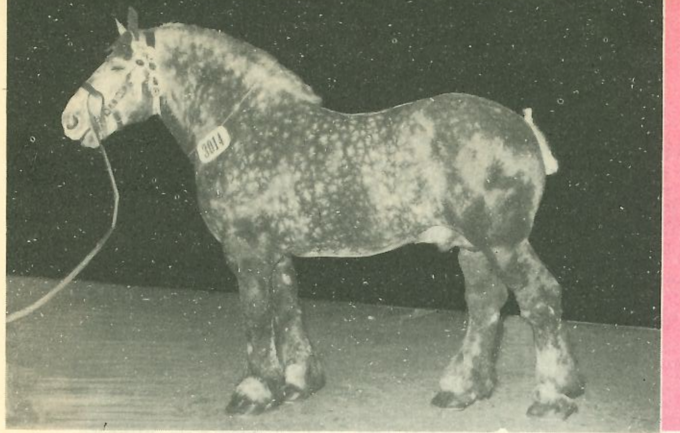
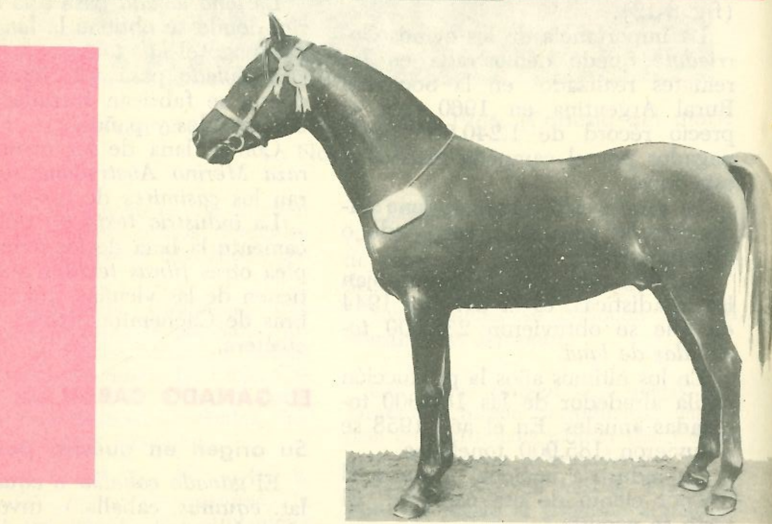


Fig. 9-12 — Caballo criollo. (Cortesía del Ministerio de Ganadería y Agricultura.)





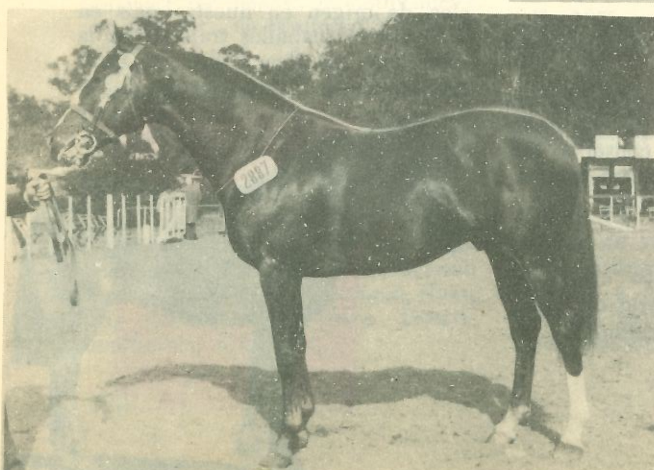


Fig. 10-12 — Caballos campeones: Percherón, 1966; Árabe y de Carrera, 1966. (Cortesía del diario "La Nación".)

No se sabe exactamente la cantidad desembarcada, aunque opiniones autorizadas calculan que fueron *sesenta y dos*.

De esa cantidad —al despoblarse Buenos Aires— según el informe oficial de fray Juan de Rivadeneyra a Felipe II, quedaron en el campo *cuarenta y cuatro*, entre caballos y yeguas.

Esa fue la base de las *tropillas cimarronas* que poblaban las pampas, cuando —en junio de 1580— don Juan de Garay fundó Buenos Aires por segunda vez.

Las *tropillas cimarronas* fueron —por consiguiente— el núcleo inicial de la riqueza caballar del país.

Esos caballos se cruzaron con otros venidos de Perú y Paraguay o traídos de Chile por los indios al emigrar las tribus araucanas —en el siglo XVIII— hacia nuestro país.

El caballo criollo

De todas esas cruzas se origina el denominado *caballo criollo*, animal fuerte y de gran resistencia para el trabajo.

Los caballos criollos que intervinieron en esas cruzas, fueron de origen andaluz, traídos todos a América por los españoles.

La *raza criolla* fue la única en el país hasta 1806, en que en el partido de Lobos —de la provincia de Buenos Aires— se realizaron las primeras cruzas con caballos de distinto origen.

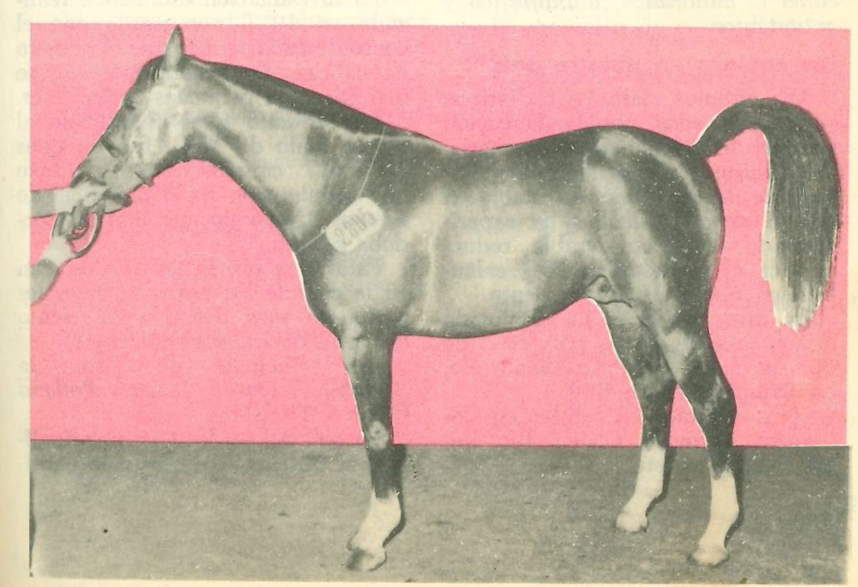
Se empleó un semental traído a Buenos Aires por el general inglés William Carr Beresford.

El resultado obtenido se consideró favorable y en 1825 se importaron de Inglaterra una yegua y tres padrillos de la *raza Shire*.

Sucesivamente se introdujeron en el país *caballos percherones* y de *carrera*.

Ante la tendencia al cruzamiento y para evitar la desaparición de la *raza criolla*, la Sociedad Rural Argentina —a partir de 1917— tomó diversas providencias para protegerla e incrementarla.

Fig. 11-12 — Campeón Polo Poney, 1966. (Cortesía del diario "La Nación".)



El buen resultado de esta medida se comprobó veinte años después al realizarse un *censo de equinos*.

La *raza criolla* ocupó el tercer lugar, siendo la primera la *raza percherona*.

Razas actuales

Entre las razas existentes en nuestro país, citaremos:

a) *Percherón* (fig. 10-12), *Shire* y *Clydesdale*, caballos para tiro pesado.

b) *Yorkshire*, *Anglo-normando*, *Hackney* y *American Trotting* de tiro liviano y trotadores.

e) *Criollo* (fig. 9-12), *Hunter* y *Árabe* (fig. 10-12), de silla o cabalgadura.

d) *Polo Poney* (fig. 11-12), para deportes.

Importancia del ganado caballar

Además del beneficio que los caballos proporcionan al hombre como medio de transporte y de la industrialización de sus cueros, grasa, cerda, etc., se utiliza el suero de su sangre en la preparación de *sueros* como el *antiofídico*, *antidiftérico* y *antitetánico*.

Los equinos en nuestro país

Los últimos datos estadísticos —proporcionados por la Dirección General de Economía Agropecuaria, del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación— establecen que el *ganado caballar* ha experimentado una considerable reducción en el período 1947/58, calculada en más del 22 por ciento.

La disminución se ha producido principalmente, en las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, La Pampa y Entre Ríos.

Ha aumentado en cambio en Corrientes, Formosa, Chaco, Río Negro, Neuquén, etc.

Las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe son las que tienen mayor cantidad de ganado equino.

El total de ganado caballar en la Argentina —según cálculo aproximado al 30 de junio de 1963— es de 4.676.288 cabezas, mientras que el número existente al 10 de mayo de 1947, era de 7.281.359 cabezas.

GANADOS ASNAL Y MULAR

Los *asnos*, de talla más pequeña que los caballos, y las *mulas* —que se obtienen de la cruza de una *yegua* y un *asno*— son muy resistentes.

Estos animales se afirman bien en los terrenos montañosos, por eso se los prefiere en las cordilleras y en las sierras.

Se los cría preferentemente en Santiago del Estero, Córdoba, Salta, Jujuy, Catamarca, Mendoza y San Juan.

GANADOS PORCINO Y CAPRINO

La investigación estadística realizada en 1957, comparada con el censo de 1952, indica que el número de cabezas de *ganado porcino*, se mantiene con pequeñas oscilaciones.

La cantidad total investigada al 30 de junio de 1963, fue de unos 3.757.617 cabezas, observándose una disminución en la provincia de Buenos Aires y un aumento en Córdoba y Santa Fe.

Estas tres provincias se destacan en la cría de los porcinos, pues les pertenece más del 80 por ciento del total de cabezas existentes.

Las principales razas son: la *Berkshire*, *Duroc Jersey*, *Polland China* y *Yorkshire*.

La cría del cerdo tiene por finalidad la obtención de su carne, utilizada para el consumo interno y para abastecer los *frigoríficos*, que en gran parte la destinan a la exportación en forma de carne refrigerada, salada, etcétera.

El *ganado caprino* se desarrolla en las provincias del centro, norte y andinas de la República Argentina.

Sus productos son en primer término la *leche*, y luego la *carne* y los *cueros*.

Es un ganado que se adapta a vivir en zonas montañosas, casi sin pasto, alimentándose con hojas y ramas de arbustos.

Empleo de los cueros

Nos hemos referido a la industrialización y exportación de los cueros de vacunos, ovinos y equinos. Agreguemos a estos los cueros de los porcinos, de las cabras, etcétera.

Si bien se exporta gran cantidad de cueros, el saldo que se destina al país, es absorbido por las curtiembres y talabarterías.

Con los cueros se preparan suelas, monturas, arneses, valijas, prendas de vestir, etc.; pero se destaca la *industria del calzado*, que ha alcanzado niveles notables, obteniéndose un calzado que no desmerece ante los mejores del mundo.

En la industria del calzado y en talabartería, se utilizan cueros de algunos *reptiles*, como *lagartos*, *yacarés*, *boas*, etc.

Otros mamíferos útiles

El hombre obtiene también de otros mamíferos, productos que industrializa.

En la *industria peletera*, por ejemplo —que ha alcanzado gran desarrollo— se emplean las pieles de cordero caracul, de nutria, zorro, zorrino, chinchilla, marta, conejo, liebre, etcétera.

Muchos de estos animales son criados en criaderos especiales.

En la Argentina hay diseminados más de cinco mil criaderos de *nutrias*, en las provincias de Santa Fe, Buenos Aires, Entre Ríos, y en Córdoba, que es donde se encuentran los principales.

En Jujuy hay criaderos de *chinchillas* —cuya piel es muy codiciada— y en la región patagónica de la cordillera hay criaderos de *zorros plateados*.

Para terminar estas nociones de mamíferos útiles, citaremos las diferentes razas de perros que el hombre emplea en las faenas del campo, en el salvamento, en la caza, en la destrucción de diversas alimañas, en el rastreo, en la defensa personal, etcétera.

AVICULTURA

La *avicultura* (del lat. *avis*, ave; y *cultura*, cultivo), es el nombre que se da a la cría de aves, preferentemente de corral.

La cría de aves ha alcanzado gran incremento. Su finalidad principal es la obtención de carne y de huevos.

Las aves que se crían comúnmente en los criaderos o en las granjas, son las *gallinas*, *pavos*, *gansos* y *patos*, a los que suelen agregarse los *faisanes*, *pavos reales*, *palomas*, etc.

De las aves enumeradas, destácanse en primer término las *gallinas*.

Principales razas

Hay razas que se distinguen por la producción de huevos, como:

a) *Leghorn*, variedad blanca.

b) *Catalana del Prat*.

Por su producción de carne y huevos, o *gallinas de doble propósito*, como:

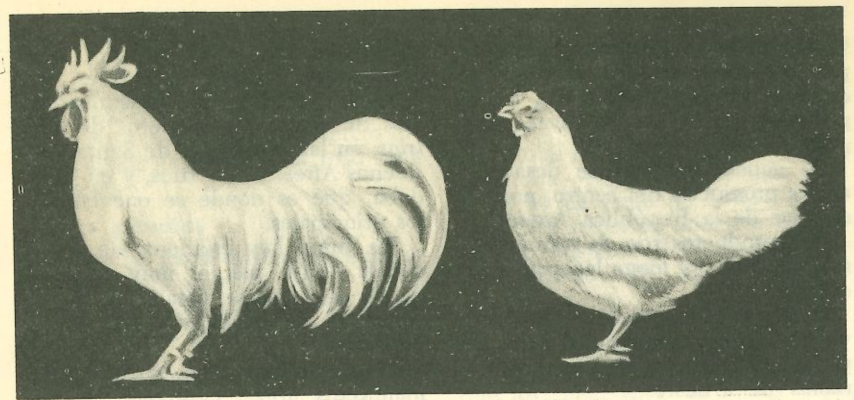


Fig. 12-12 — Gallina y gallo Leghorn.

a) *Plymouth Rock.*
b) *Rhode Island colorada.*
c) *Sussex, variedad armiñada.*

Por su producción de carne, como:

a) *Orpington,* variedades negra, blanca y leonada.
b) *Langshan,* variedad negra.

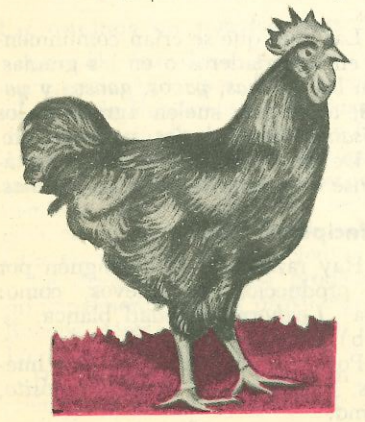
La *Leghorn* (fig. 12-12) da gallinas pequeñas, pero ponedoras por excelencia.

La *cluequera* en estos animales es poco frecuente. Los pollos pesan comúnmente 2,300 kg.

La *Rhode Island colorada* (figura 13-12) —de doble propósito— es un ave de rápido desarrollo con abundante carne, muy ponedora y buena madre. Los pollos pesan unos 3,400 kg.

Las *Orpington* (fig. 14-12) se ca-

Fig. 13-12 — Gallina y gallo Rhode Island colorada.



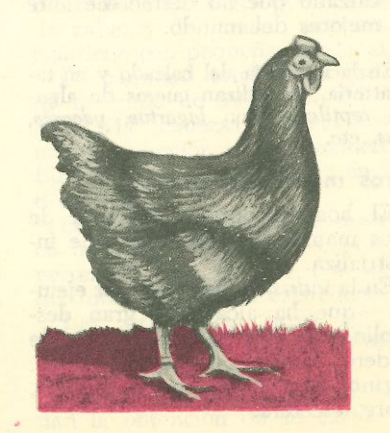




Fig. 14-12 — Gallina y gallo Orpington.

racterizan por su gran tamaño. Se las considera productoras de carne, aunque no falta quien las conceptúa de *doble propósito.*

No son aconsejables para la cría de pollos, por su gran peso. Los pollos pesan 3,550 kg.

Producción de las aves

Las aves producen huevos, carne y plumas.

Los huevos y la carne se utilizan en parte para el consumo interno y en parte para la exportación.

Se exportan pavos, patos, huevos, etcétera.

Las plumas se emplean en el relleno de colchones y almohadas, para adorno, fabricación de plumeros con las plumas de avestruz, etc.

APICULTURA

La *apicultura* (del lat. *apis,* abeja; y *cultura,* cultivo), se refiere a la cría de las abejas y a la obtención de la miel que producen.

Las *abejas* —*Apis mellifica L.*— son insectos de vida interesantísima, cuya descripción en detalle escapa a la brevedad de estas nociones.

Viven en sociedad dentro de la colmena, diferenciándose tres tipos de individuos:

a) La *reina.*
b) Las *obreras.*
c) Los *zánganos.*

Por ser *insectos,* tienen la organización ya descrita al hablar de esta clase de *artrópodos* y de la *langosta* en particular.

Por consiguiente, nos referiremos únicamente a detalles de su organización externa.

En la parte ventral del abdomen de las obreras y en la unión de sus segmentos, hay pequeños orificios glandulares, recubiertos por escamas.

Pertenecen a glándulas especiales que segregan la *cera* con que construyen los *panales.*

Sus patas tienen numerosos pelos en los artejos. Los del primer par sirven para limpiar las antenas del polen que se les adhiere.

El tercero posee caracteres especiales:

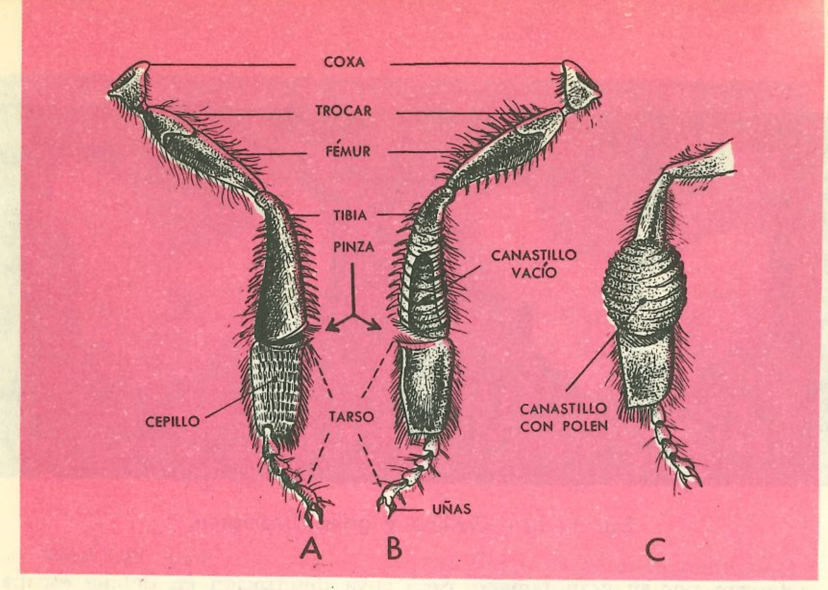


Fig. 15-12 — Tercer par de patas de la abeja.

a) *Tibia ensanchada, con canastillo.*

b) *Primer artejo del tarso ensanchado y con cepillo.*

c) *Pinza entre la tibia y el primer artejo del tarso,* para sujetar las laminillas de cera.

La *tibia* es ancha con una depresión *—el canastillo—* en el borde del cual se implantan los pelos (figura 15-12).

En el *canastillo* transportan el polen desde las flores a la colmena; pero al ir libando en distintas flores, dejan polen adherido a los estigmas de los carpelos.

En esto radica la fundamental importancia de estos insectos: en la *polinización entomófila* (del gr. *entomon,* insecto; y *philos,* amigos).

El *primer artejo del tarso,* también es ancho. En él se implantan los pelos que forman el *cepillo.*

La *pinza* es el espacio que limitan al articularse, la tibia y el primer artejo del tarso (fig. 15-12).

Con ella sujetan las laminillas de cera, eliminadas por las glándulas del abdomen y las llevan a la boca.

La *cera* se impregna de saliva y es transformada en una sustancia moldeable, con la que construyen los *panales.*

La vida en la colmena

Dijimos que en la colmena hay tres tipos de abejas: la *reina,* las *obreras* y los *zánganos.*

Morfológicamente poseen caracteres diferenciales (fig. 16-12).

Cada *colmena* tiene una *reina.* Cuando se originan otras, sirven de base para la formación de nuevos *enjambres* (conjunto de abejas *obreras* con una *reina,* que abandonan la colmena para formar una nueva).

A veces la *reina nueva* reemplaza a la *reina madre.*

Las obreras matan a muchas *larvas reales,* limitando la formación de reinas, pues de formarse y alejarse encabezando un enjambre, *debilitan la población de la colmena.*

El número de obreras y zánganos es variable.

Los *panales* tienen celdillas superpuestas por sus bases, es decir que hay celdillas en las dos caras del panal.

Las *celdillas* son *prismas hexagonales* perfectos. Las pequeñas están destinadas a las obreras y las grandes para los zánganos.

En el borde del panal construyen celdillas amplias y *cilíndricas,* para las larvas que se transformarán en reinas. Son las *celdillas reales.*

Las larvas son alimentadas durante los tres primeros días de su nacimiento, con una sustancia que segrega la cabeza de las obreras, llamada *jalea* o *papilla real.*

Las *larvas reales,* y luego la *reina* durante toda su vida, continúan alimentándose con ella.

A las demás larvas, desde el cuarto día las alimentan con miel y polen.

FUNCIONES DE LAS ABEJAS. La reina tiene la función de procrear (poner huevos para originar nuevas abejas).

Es fecundada en el llamado *vuelo nupcial,* que realiza al salir por primera vez de la colmena.

Asciende volando verticalmente seguida por los *zánganos,* hasta que uno la alcanza y la fecunda. Luego retorna a la *colmena.*

Antiguamente se creía que después de este vuelo no volvía a salir. Experiencias realizadas —según *Perret-Maisonneurce—* han demostrado que cuando no son fecundadas totalmente, suelen repetir el *vuelo nupcial.*

Por consiguiente una reina puede —en dos vuelos distintos— ser fecundada por dos zánganos diferentes.

La reina pone *huevos* y *óvulos,* es decir, *óvulos fecundados* por los gametos masculinos, y *óvulos sin fecundar.*

De los *óvulos fecundados,* nacen las *obreras.*

De los *óvulos sin fecundar,* o *partenogenéticos* (de partenogénesis del gr. *parthenos,* virgen; y *génesis,* generación), nacen los *zánganos.*

Esta doble postura se debe a caracteres especiales de los órganos genitales de la reina. La postura de óvulos sin fecundar se denomina *partenogénesis* o *reproducción virginal.* La partenogénesis de las abejas es *facultativa,* pues tienen la facultad de poner una u otra clase de óvulos.

En las épocas propicias, una buena reina puede poner hasta 2.500 huevos

Fig. 16-12 — Abejas de una colmena.

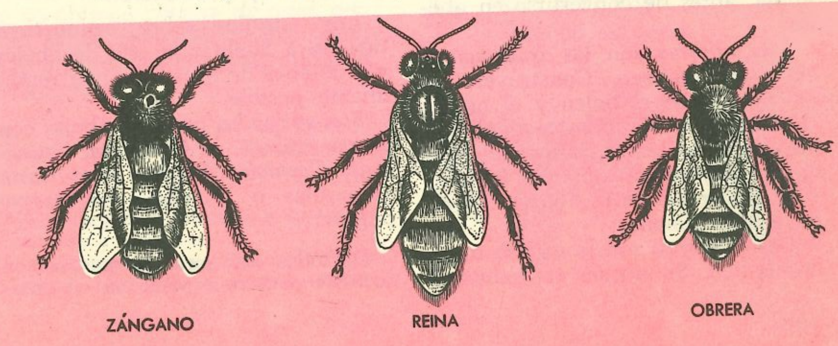




Fig. 17-12 — Colmena simple, y de doble reina o colonias de dos reinas. (Cortesía de Establecimientos Auromiel.)

diarios. Anualmente pone alrededor de 300.000. La vida de la reina dura de *3 a 4 años.*

De los huevos puestos en las celdillas nacen las larvas. Las *reinas,* originadas por las larvas de las celdillas reales, quedan encerradas en las celdillas —tapadas con laminillas de cera— hasta que las obreras consideran oportuno liberarlas.

Las larvas pasan por el estado *ninfal,* antes de convertirse en abejas.

Las *obreras* son las que mayor actividad realizan. Construyen los panales, traen el polen y el néctar de las flores, elaboran la miel, alimentan a las larvas, limpian la colmena, la ventilan agitando las alas y la defienden si la atacan. Viven de 4 a 6 semanas.

Los *zánganos* son lo que su nombre indica. Su acción se reduce a comer y a intervenir en el *vuelo nupcial.*

El ciclo evolutivo de las abejas, con el proceso de metamorfosis que lo caracteriza, tiene duración variable, según se trate de una *reina,* de una *obrera* o de un *zángano.*

Normalmente la metamorfosis de la reina tarda 16 días; la de las obreras 21 y la de los zánganos 24 días.

Colmenas y producción

Los estudios sobre *apicultura* tienden a facilitar la cría de abejas y a obtener de ellas el mayor rendimiento posible.

Son varias las razas de abejas con que se trabaja: la *Chipriota, Caucásica, Carniola, Negra* e *Italiana* (amarillas o doradas, mestizas y negras).

De todas esas razas la que más se aconseja para su explotación en nuestro país, es la *raza italiana amarilla.*

Las colmenas que se utilizan son de dos tipos: fijas y movibles.

Las *colmenas movibles* están preparadas con cajoncitos que contienen los panales. Mediante dispositivos especiales puede sacárselos y colocarlos, sin intranquilizar mayormente a las abejas.

El viejo sistema de exponer los panales al sol para derretir la miel y recibirla en recipientes, ha sido reemplazado por sistemas modernos.

Actualmente se la extrae empleando la fuerza centrífuga.

Se usan centrifugadoras especiales, que permiten extraer una miel pura y conservar el panal, que puede ser restituido a la colmena.

Los *principales colmenares* se encuentran en las provincias de Buenos Aires, Río Negro, San Juan, Mendoza, Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos y Corrientes.

Están instalados en *zonas frutícolas* o con abundancia de plantas de profusa floración.

Además de la *miel* se extrae la *cera* de los panales, que es de aplicación industrial como material de revestimiento, o como material para la fabricación de *cirios.*

La *miel* es un alimento que aporta al organismo gran cantidad de calorías.

Se puede comer tal como se la extrae. Se la emplea en la fabricación de dulces, en preparados medicinales, en la elaboración del vino de miel o *hidromiel,* del que a su vez se obtiene *vinagre de miel,* etc.

Su sabor agradable varía, según de qué flores sea el néctar utilizado al elaborarla.

Las abejas preparan la miel libando el néctar de las flores. En el buche lo transportan a la colmena y lo eliminan en una celda.

Otras abejas lo absorben a su vez y lo vuelven a eliminar.

Esta operación la repiten centenares de abejas, hasta que el néctar —transformado en miel— alcanza la concentración definitiva.

Además de la cera y de la miel, las abejas preparan con sustancias resinosas que extraen de las plantas, una especie de cemento llamado *propolis.*

Con el *propolis* fijan los panales en la colmena y componen las paredes de ésta, cuando se destruyen. A otros insectos que penetran en ella, después de matarlos, los recubren con el *propolis,* como si los enterraran.

SERICICULTURA

La *sericicultura* (del lat. *sericum,* seda; y *cultura,* cultivo), se refiere a la cría del *gusano de seda* y a la obtención de la *seda.*

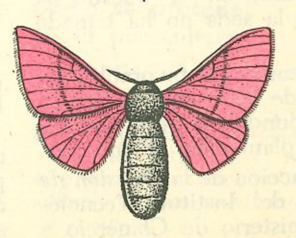
La seda es producida por la larva de una mariposa —*Bombyx mori*— oriunda de la China, desde donde se la ha llevado a distintos países.

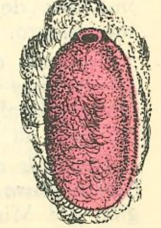
Las principales naciones productoras de seda en el mundo, son Japón y China, en primer término, luego Italia, Francia, Bulgaria, Yugoslavia, etcétera.

Para la cría del *gusano de seda* es necesario *previamente* plantar *moreras,* en especial la *morera blanca (Morus alba).*

La *morera* es el único alimento que consume el *gusano de seda.* Esta larva muy voraz tarda desde que nace —mide unos 3 milíme-

Fig. 18-12 — Bombyx mori y capullo de seda.





tros–, de 30 a 31 días en alcanzar su máxima longitud que es de 75 milímetros.

De cada gramo de huevos nacen –aproximadamente– 1.400 *gusanos de seda.*

Una vez desarrollado el gusano, previa eliminación del contenido de su intestino, teje con celeridad el capullo en que se encierra.

El capullo es construido, por consiguiente, a los 30 ó 31 días después de nacido el gusano. (En el Chaco se han obtenido capullos en 21 días).

Si el transporte de los capullos frescos a las fábricas tarda más de 4 días, se debe proceder a matar a la ninfa (crisálida), encerrada en ellos.

Para eso se somete a los capullos temperatura de 65° a 75°C, colocándolos en cestos que se introducen en hornos de cocina o panadería.

De no hacerlo, corre el riesgo de que se forme la mariposa y perfore el capullo para salir (fig. 18-12), cortando el hilo de seda.

La sericicultura en la Argentina

Mientras que en otros países cercanos –Brasil por ejemplo– en el que funcionan unas ciento veinticinco fábricas, dedican atención a la sericicultura, en el nuestro la industria de la seda no ha tomado incremento.

Son, sin embargo, favorables las condiciones de la Argentina, por su clima y la abundancia de tierras aptas para la plantación de moreras.

Pese a la acción de la *División de Sericicultura* del Instituto Tecnológico del Ministerio de Comercio e Industria de la Nación, se cuenta únicamente:

a) *Con una fábrica e hilandería* grande y otra pequeña, en Córdoba. (En la primera trabajan con unos dieciséis mil kilos de capullos, que rinden –anualmente– unos mil seiscientos kilos de seda.)

b) *Una fábrica* –en vías de instalación– en Entre Ríos.

c) *Un Instituto de Sericicultura* con viveros de moreras en Córdoba.

d) *Varias Cooperativas Sericícolas,* que son centros de producción como la de *Colonia Caroya,* en Córdoba; la de *Villa Guillermina* en Santa Fe; la de *Villa Angela* en el Chaco y la de *Cuyo,* en Mendoza.

Actualmente en Villa Guillermina –Santa Fe– se está preparando la *Primera Estación de Sericicultura de la Nación,* con la que se piensa dar un gran impulso a la industria sericícola.

Otros cultivos en menor escala se efectúan en Santiago del Estero, Salta, Corrientes y San Luis.

RAZAS DE GUSANOS. De las diversas *razas de gusanos de seda,* dos son las que se prefieren en la Argentina:

a) La *raza amarilla esférica,* de cuyos capullos se extraen hilos de seda de mil metros.

b) La *raza blanca,* de la que se obtienen hilos de seda de mil quinientos metros de longitud.

PISCICULTURA

La *Piscicultura* (del lat. *piscis,* pez; y *cultura,* cultivo), es el nombre que se da a la cría de peces.

Con ella se procura repoblar las aguas donde los peces disminuyen por la pesca, o se procura introducir especies nuevas en ríos, lagos, etcétera.

En nuestro país se ha ensayado la *Piscicultura* con éxito ponderable, pese a que mueren muchos pececillos, destruidos por las especies del lugar.

Con este procedimiento el Ministerio de Agricultura y Ganadería –por intermedio de la Dirección de Piscicultura–, ha propagado el *pejerrey (Odonthestes bonaerensis* o *Basilichthys bonaerensis),* en los lagos artificiales de los principales diques construidos en el país.

Citaremos entre ellos:

En CÓRDOBA

Lago del Dique Río Tercero (Depto. Calamuchita).

Lago del Dique Cruz del Eje (Depto. Cruz del Eje).

Lago del Dique San Roque (Depto. Punilla).

Lago del Dique La Viña (Depto. San Alberto y San Javier).

Lago del 2º Embalse (Depto. Calamuchita).

En SAN LUIS

Lago del Dique San Felipe (Depto. Chacabuco).

Lago del Dique Cruz de Piedra (Depto. Capital).

Lago del Dique Potrero de Funes (Depto. Capital).

En RÍO NEGRO

Lago Pellegrini.

En JUJUY

Lago del Dique La Ciénaga (Depto. El Carmen).

En LA RIOJA

Lago del Dique Anzulón (Depto. Gral. Ocampo).

Lago del Dique Los Sauces (Depto. Capital).

También se crían otras especies adaptadas a vivir en aguas frías, como las de los lagos patagónicos.

Por ejemplo el *salmón* y la *trucha* y una especie de pejerrey, *Patagonia lathceri* (Eig.).

LOS VIVEROS. *Criaderos* o *viveros* de peces, es el nombre que se da a los lugares en que se los cría.

Los principales se encuentran:

a) En el *Lago Nahuel Huapi,* de San Carlos de Bariloche, y en el *Lago Traful,* situado al norte de éste, donde se crían el *salmón,* la *trucha* y una especie de *pejerrey.*

b) En la *Laguna de Chascomús,* donde se cría el pejerrey, y en *Tornquist,* a orillas del arroyo Sauce Chico, donde se cría una variedad de truchas.

Estos viveros están en la provincia de Buenos Aires.

c) En el *Lago Embalse* –de Córdoba– donde funciona una *Estación de Piscicultura.*

d) En Mar del Plata: la *Estación Marítima* y en Rosario: la *Estación Hidrobiológica.*

Desde estos viveros se tiende a propagar las especies mencionadas, a otras regiones del país.

Agreguemos a estas nociones, que la *Facultad de Agronomía de la Universidad de La Plata* ha practicado la cría del pejerrey, en la Estación Experimental de Cultivos de Arroz, situada en las afueras de la ciudad.

Se han utilizado para ello, los canales de riego del arrozal.

La técnica empleada es semejante a la observada en Italia para la cría –en esos canales– de la *carpa,* pez que destruye las larvas de los *mosquitos anofeles.*

Cómo se procede en la piscicultura

Cubiertas las manos con guantes de algodón o lana –para que el pez no resbale–, se toma por la cabeza con la mano izquierda, a un pejerrey hembra.

Con los dedos de la mano derecha se presionan suavemente los flancos del animal, con un movimiento de arriba hacia abajo.

Esto facilita la eliminación de los

óvulos, que son recogidos en *cápsulas* o *platillos de porcelana*.

Se procede en igual forma con el macho, recibiendo en la misma cápsula el *esperma* eliminado.

Después de un instante de reposo se agrega agua en la cápsula y pasados cinco minutos, se los traslada —en frascos especiales— a la *sala de incubación* del vivero.

En ella se somete los *huevos* a procedimientos de limpieza. Se eliminan las *escamas* que pueden haberse adherido al desove, haciéndolos pasar por coladores enlozados, y se realiza su recuento.

El período de incubación varía según la temperatura. La temperatura óptima es de 18°C, siendo sus límites de oscilación tolerables 15°C y 21°C.

Si la incubación se realiza a una temperatura media de 20°C, los *alevinos* nacen a los diez días.

La incubación se efectúa en frascos que pueden contener hasta 40 mil *ovas* (del latín *ovum*, huevos).

Los *huevos* están en continuo movimiento, por la acción del agua que *circula* en cada frasco.

Los alevinos pueden ser transportados en envases especiales a lugares donde se procederá a su *siembra*, o se los coloca en estanques especiales y se los traslada después de *cinco* meses.

En cualquiera de los casos deben evitarse los cambios bruscos de temperatura.

Los alevinos se alimentan principalmente con *pulgas de agua*, que son microcrustáceos o con *Anguillulas*, que son nematelmintos. Ambos son criados en los mismos viveros.

LA PESCA Y LA INDUSTRIA PESQUERA

Los animales que prestan utilidad al hombre, se encuentran en la tierra y en el mar.

Nuestro país pródigo en los primeros, lo es también en los segundos. Lo favorecen los importantes ríos y arroyos que lo surcan, los lagos y lagunas que tiene y la amplitud de su costa, bañada por el océano.

Lo benefician además las distintas corrientes que circulan en el océano, la *cálida del Brasil* y la *fría de la Patagonia*, que hacen muy variada su fauna *ictiológica* (de *ictiología*, del gr. *ichthys*, pez; y *logo*, tratado).

A la abundancia de especies de peces, se agrega la de *mamíferos acuáticos* —ballenas, lobos de mar, etc.— y la de crustáceos y moluscos comestibles como los langostinos, camarones, centollas, mejillones, pulpos, calamares, etcétera.

Esta fauna marina inmensamente rica, no ha sido aún explotada con intensidad. Es de esperar que llegue a ser un aporte valiosísimo en nuestra economía alimenticia e industrial.

La explotación del mar. La explotación del mar se orienta en dos sentidos:

a) *La obtención* —mediante la pesca— *de animales destinados al consumo*.

b) *La industrialización de los productos obtenidos de esos animales*.

Con el correr de los años los métodos para realizar la pesca, no han variado en originalidad; pero sí en perfección.

Se utilizan lanchas pesqueras y barcos. Algunos, con *cámaras frigoríficas*; otros, equipados para realizar la transformación industrial de los productos de los animales que se pescan y dotados:

a) *De redes móviles de superficie*.

b) *De redes de arrastre de profundidad* que permiten la pesca a profundidades mayores de 200 metros.

c) *De detectores ecoicos* (del lat. *echoicus*, perteneciente al eco), que permiten la ubicación de los *cardúmenes* (multitud de peces que se desplazan juntos), etcétera.

Lugares de pesca. Según donde se realice la pesca, puede ser *costera, de alta mar, fluvial* o *lacustre*.

La *pesca costera* tiende a resolver el problema alimentario de las poblaciones de la costa.

La realizan —por lo común— conjuntos reducidos de pescadores.

La *pesca de alta mar* o *pesca de altura*, es la que se efectúa mar adentro con barcos motorizados.

La *pesca fluvial* es la que se practica en los ríos y la *lacustre*, la realizada en los lagos.

El rendimiento de la pesca en el mar y en los grandes ríos, es variable. Depende de muchos factores: condiciones meteorológicas del área de pesca; corrientes del agua; estación en que se pesca; tiempo de duración de las *redadas*, etcétera.

Las redadas corrientes rinden de 4 a 6 mil kilogramos de pescado; pero las hay de varios miles más de rendimiento.

Industrialización de la pesca

Mundialmente, gran parte de los productos marinos son industrializados.

Los principales tipos de industrialización son:

a) *Industria de la congelación*.

b) *Industria de la desecación*.

c) *Industria de la salazón y ahumado*.

d) *Industria de los productos envasados y esterilizados*.

e) *Industria de los productos derivados:* aceites, concentrados vitamínicos, estearina y cola de pescado, etcétera.

En la Argentina, gran parte de la pesca —en estado fresco— se destina al *consumo de la población*.

La otra parte es absorbida por la *industria*.

Existen numerosas fábricas, sobre todo en la *zona de Mar del Plata*, en las que se prepara una variadísima serie de conservas envasadas: de caballa, atún, sardina, pejerrey, anchoa, anchoíta, etcétera.

Estas conservas unen a su valor alimenticio, el que pueden ser consumidas en cualquier momento sin preparación previa.

En *Puerto Lavalle* —donde abunda la *corvina negra*— se la industrializa con gran éxito, por el sistema de la *salazón*.

En *Ushuaia* hay fábricas que elaboran especies existentes en la costa de Tierra del Fuego. Entre las conservas preparadas se destacan las de *centollas* (crustáceo).

La pesca marina, fluvial y lacustre

La *pesca marina* se realiza en los puertos de la costa atlántica. Los principales son: Mar del Plata, Necochea, Bahía Blanca, Miramar, Lavalle, Quequén, Belgrano, Ing. White, etcétera.

En *Mar del Plata* se pesca el pejerrey, caballa, cazón, tiburón, pescadilla, corvina, besugo, anchoíta, etcétera.

En *Bahía Blanca*, el pejerrey, pescadilla, corvina, tiburón, etc.

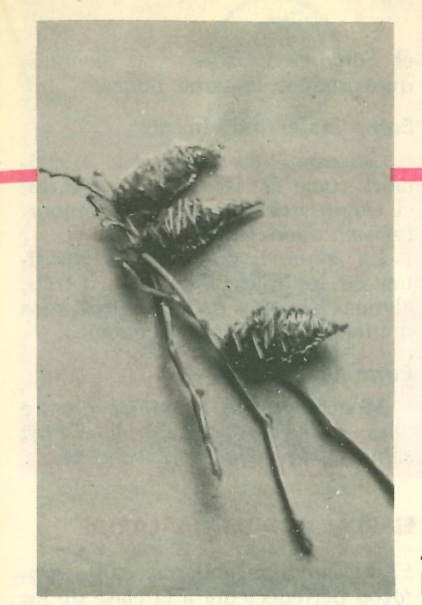
La *pesca fluvial* se practica en los ríos Paraná, Uruguay, Paraguay y Río de la Plata.

Sobre el Paraná, en las zonas de los principales puertos como Rosario, Santa Fe, Helvecia, Barranqueras, etcétera.

En el Río de la Plata, en la zona de la Capital Federal y de Quilmes.

En estos ríos se pescan pejerreyes, dorados, surubíes, bogas, sábalos, bagres, patí, tarariras, pacú, lisa.

La *pesca lacustre* realizada en los grandes lagos, se reduce a la del pejerrey, salmón y trucha.



Capítulo 13



ANIMALES PERJUDICIALES

Animales que perjudican al hombre. — El Plasmodium malariæ. — El paludismo. — La tenia del perro. — La hidatidosis. — Plagas animales. — Animales que perjudican a otros animales. — Animales que perjudican a vegetales. — Métodos de lucha.

En el reino animal son muchos los animales que perjudican al hombre directamente, o indirectamente al dañar a otros individuos que le reportan beneficios.

De acuerdo con esto puede dividírselos en:

a) *Animales que perjudican directamente al hombre.*

b) *Animales que perjudican a otros animales.*

c) *Animales que perjudican a vegetales.*

ANIMALES QUE PERJUDICAN AL HOMBRE

Sería extenso enumerarlos en su totalidad. Nos concretaremos —siguiendo un orden zoológico— a citar los principales, que en su mayoría son parásitos.

Entre los protozoos

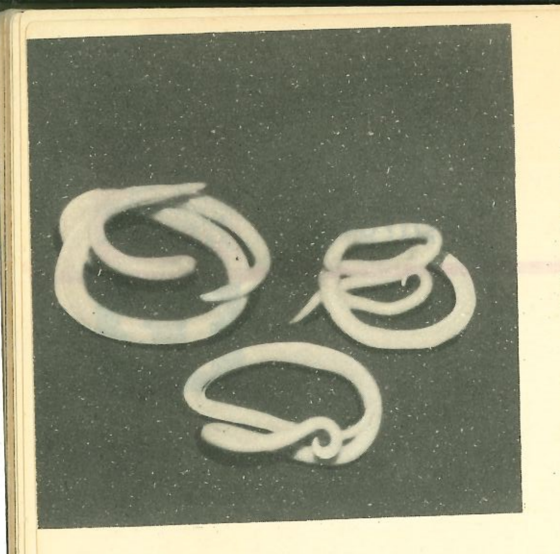
Nombraremos entre estos animales unicelulares, diversas especies:

La *Amiba histolytica* que lesiona la mucosa intestinal y produce la *disentería.*

La *Amiba gingivalis*, que actúa en el sarro de los dientes.

Los *plasmódidos*, como ejemplo el *Plasmodium malariae*, que origina el *paludismo.*

Los *tripanosomas*, como el *Trypanosoma gambiense*, que produce la enfermedad del sueño y el *Trypanosoma cruzi*, que afecta a la glándula tiroides.



ASCARIS LUMBRICOIDES

Entre los artrópodos

Nos referiremos en especial a los *insectos* y a los *ácaros.*

Insectos que perjudican al hombre son: las moscas, mosquitos, pulgas, piojos, etc., transmisores de gérmenes de numerosas enfermedades.

La *mosca común* los lleva adheridos a su aparato bucal o a sus patas y los deposita sobre los alimentos.

Las *moscas tsé-tsé,* cuando pican pueden transmitir el *Trypanosoma gambiense.*

El *mosquito anofeles* puede inocular el plasmodio del paludismo y el *mosquito Aedes ægypti,* transmite la fiebre amarilla.

Las *pulgas,* como el *Pulex irritans L.,* pueden transportar la *peste bubónica,* desde las ratas al hombre.

Los *piojos* —de los que hay varias especies— entre ellas la que parasita sobre el cuerpo o *Pediculus vestimenti,* que puede transmitir el *tifus exantemático.*

De los *ácaros* que perjudican al hombre, mencionaremos únicamente el *Sarcoptes scabiei* var. *hominis,* que produce la sarna humana.

Entre los nematelmintos

Citaremos las lombrices intestinales como el *Áscaris lumbricoides,* el *Oxyuris vermicularis* y el *Anquilostoma duodenalis.*

La *triquina,* cuyas larvas parasitan en los músculos, y las *filarias.* algunas parásitos de la sangre y otras del tejido conjuntivo subcutáneo.

Entre los vermes

Mencionaremos las *tenias* y entre ellas la *Tænia saginata,* la *Tænia solium* y la *Tænia echinococcus.*

EL PLASMODIUM MALARIAE

El *Plasmodium malariae* es un *protozoo* perteneciente a la clase de los *esporozoarios.*

Parasita en los glóbulos rojos de la sangre humana, a los que destruye, pues le sirven de alimento.

Este parásito llega al hombre transportado por el mosquito hembra del *género Anopheles,* que lo inocula al picar.

A su vez el mosquito adquiere los gérmenes, al picar a personas con paludismo.

Se deduce, de lo expuesto, que el *paludismo* es una enfermedad que *no se transmite directamente* de hombre a hombre.

Es necesario *un individuo intermediario —el mosquito—* para que el paludismo sea transmitido desde el hombre palúdico al hombre sano.

Este parásito se caracteriza por tener dos ciclos de reproducción: uno asexual y otro sexual.

Ciclo asexual. El mosquito al picar inocula un plasmodio pequeño, en vías de desarrollo —llamado *esporozoito*— (del gr. *sporos,* espora; y *zoon,* animal), que se introduce en un *glóbulo rojo* y empieza a comer su contenido (fig. 1-13).

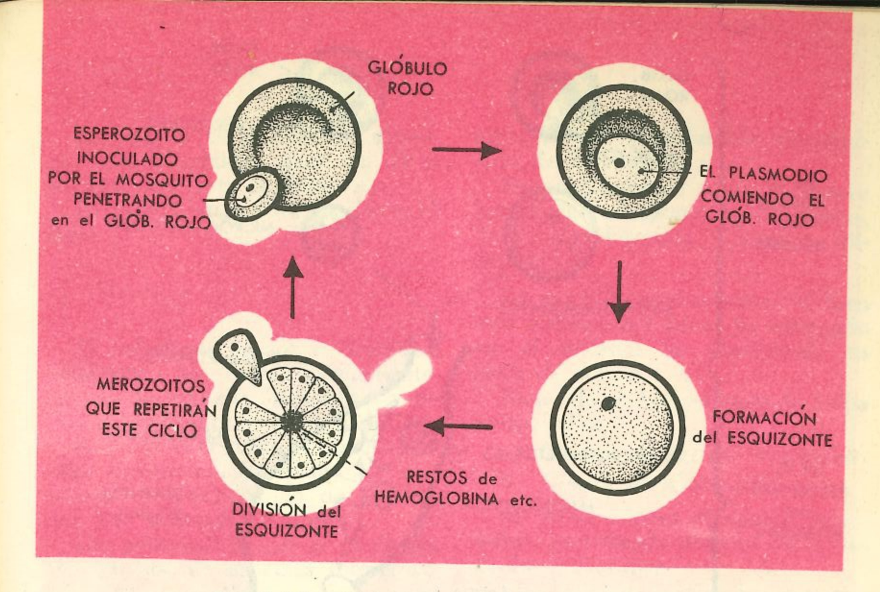


Fig. 1-13 — Ciclo asexual del plasmodio.

El plasmodio se va desarrollando dentro del glóbulo rojo, hasta ocuparlo casi totalmente.

Se transforma entonces en un quiste —llamado *esquizonte*— cuyo núcleo se divide en varias partes.

En torno de esas partes se concentra el protoplasma, originándose unas formaciones —los *merozoitos*— (del gr. *meros,* parte; y *zoon,* animal), que se disponen *como los pétalos de una margarita.*

Cuando estos *merozoitos* quedan en libertad, se introducen en otros *glóbulos rojos* y se repite el proceso inicial.

Se deduce de lo expuesto, que *el ciclo asexual aumenta la infección palúdica en el enfermo.*

El acceso febril. Al formarse los *merozoitos* quedan dentro del glóbulo rojo, *restos de hemoglobina* no digerida, y sustancias que elimina el parásito durante su evolución.

Ese contenido es tóxico y al quedar en libertad los *merozoitos,* se mezcla con la sangre.

Se produce entonces en el enfermo, el *acceso febril* característico del paludismo.

El ciclo *asexual* se realiza en uno, dos o tres días, según sea la especie del plasmodio.

Ciclo sexual. El *ciclo sexual* se desarrolla en el interior del estómago de la hembra del mosquito anofeles, de la siguiente manera (figura 2-13):

Después de varios ciclos de reproducción asexual, algunos *merozoitos* evolucionan en distinta forma.

Originan formaciones grandes —más bien esféricas— llamadas *macrogametocitos* y otras más pequeñas, con prolongaciones, denominadas *microgametocitos.*

Al picar el *mosquito anofeles* a un *palúdico* absorbe *macrogametocitos* y *microgametocitos.*

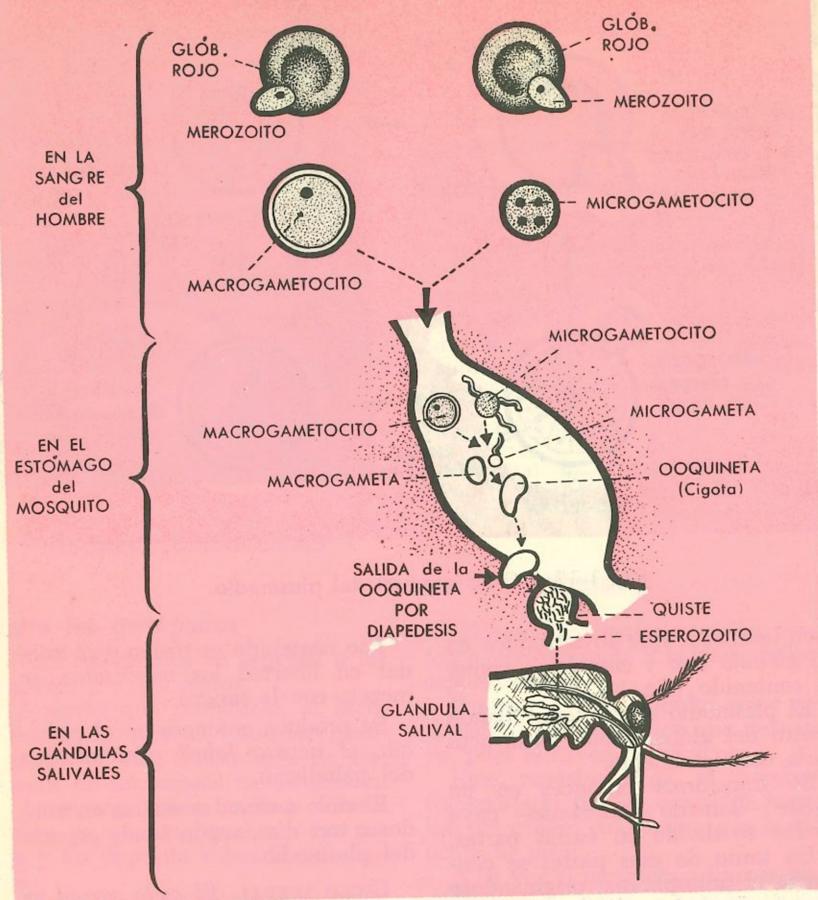


Fig. 2-13 — Ciclo sexual del plasmodio.

Ya en el estómago del insecto, los *macrogametocitos* se transforman en *macrogametos* y los *microgametocitos* originan *microgametos*.

Macrogametos y *microgametos* se fecundan y se forma un huevo o cigoto, que recibe el nombre de *ooquineta*.

La *ooquineta* efectúa movimientos amiboideos. Intercala un *seudópodo* entre dos células de la pared del estómago pasando entre ellas —fenómenos de *diapédesis*— y se enquista en el exterior de este órgano.

Dentro del *quiste* —después de algunas transformaciones— se originan los *esporozoitos*.

Al abrirse el *quiste*, los *esporozoitos* caen en la cavidad general del cuerpo y llevados por la *hemolinfa* se concentran en las *glándulas salivales*.

Cuando el mosquito pica, los inocula con su saliva.

El *ciclo sexual* facilita la transmisión del paludismo, con la intervención del mosquito como *huésped intermediario*.

El hombre es el *huésped definitivo* del plasmodio, pues en él el parásito completa su desarrollo.

El *ciclo sexual* dura de 10 a 15 días.

EL PALUDISMO

El *paludismo* es una enfermedad *endémica*, es decir, permanente, propia de regiones pantanosas y de climas subtropicales o tropicales.

Se lo ha extinguido en muchas de ellas eliminando los pantanos, que favorecen el desarrollo de las larvas del mosquito anofeles.

Los *plasmodios* que lo producen pueden ser de especies diferentes.

a) El *Plasmodium malariae*, cuyo ciclo asexual *tarda 72 horas*. Produce la *fiebre palúdica cuartana*.

Recibe este nombre porque el *acceso febril* se origina cada cuatro días.

b) El *Plasmodium vivax*, cuyo ciclo asexual *dura 48 horas*. Produce la *fiebre palúdica terciana*.

c) El *Plasmodium falciparum*, cuyo ciclo asexual *dura 24 horas*. Produce la *fiebre palúdica cotidiana*.

Los accesos febriles duran de dos a cuatro horas. El primero se origina a los ocho o doce días de inocular el mosquito los plasmodios.

El ritmo de los accesos siguientes, depende de la especie de plasmodio inoculado.

El paludismo en la Argentina

En la Argentina el paludismo ha decrecido en los últimos años, como resultado de la lucha entablada para eliminarlo.

La zona francamente palúdica comprendía Jujuy, Salta y Tucumán.

Si bien aún se producen algunos casos de paludismo, las estadísticas arrojan una considerable disminución de la *endemia*.

Esporádicamente suelen aparecer brotes de paludismo en Corrientes, Santa Fe, Formosa, Chaco y Misiones.

LA LUCHA ANTIPALÚDICA. Si bien esta enfermedad no se ha extirpado en el mundo, ha disminuido su zona de acción.

Para ello se ha encarado la lucha antipalúdica:

a) *Contra el agente transmisor.*

b) *Contra el plasmodio.*

Se lucha *contra el agente transmisor*, procurando destruir las larvas de los mosquitos.

Para ello se realiza la *profilaxis hidráulica agraria*, consistente en secar los terrenos pantanosos y rellenarlos, transformándolos en tierras aptas para la labranza.

Otros métodos son: proceder a la plantación de árboles, para que absorban el agua; colocar en las lagunas especies de peces —*carpas*— que se alimentan de larvas de mosquitos; cubrir el agua de esas lagunas con *petróleo*, que impide la respiración de las larvas.

De los métodos enumerados, la *profilaxis hidráulica agraria* es lo más eficiente.

No sólo evita el desarrollo de las larvas de mosquito, sino que transforma tierras pantanosas en tierras aptas para la agricultura.

Se *lucha contra el plasmodio*, procurando destruirlo en el hombre palúdico. Así se evita la posible transmisión, por intermedio del *anofeles*.

Esa destrucción se realiza mediante la medicamentación a que es sometido el enfermo.

LA DEFENSA DEL HOMBRE. La profilaxis para preservar al hombre de

la *infección palúdica*, se basa en los siguientes procedimientos:

a) Evitar la construcción de casas en lugares pantanosos, donde hay anofeles.

b) Dotar a las casas de dobles puertas exteriores —con red metálica— y colocar esas mismas redes en ventanas o cualquiera otra abertura externa del edificio.

c) Usar mosquiteros.

d) Emplear sustancias insecticidas en los ambientes que se habitan.

e) Usar sombreros, velos, guantes y ropa gruesa, cuando se anda en lugares palúdicos.

f) Suministrar a las personas que viven o viajan en zonas palúdicas, dosis periódicas de *sales de quinina*.

La *quinina* destruye los esporozoitos, que puedan ser inoculados al hombre.

Su acción es *preventiva* y *curativa*. Como prevención se administran dosis de un gramo por semana o de 10 a 25 centigramos por día.

La dosis con finalidad curativa, está supeditada a la indicación médica.

Otra sustancia que se utiliza —cuya acción se juzga más eficaz que la quinina— es la *paludrina*.

La *paludrina* fue descubierta y aplicada con excelente resultado, durante la última guerra mundial.

LA TENIA DEL PERRO

Esta tenia, científicamente denominada *Tænia echinococcus*, pertenece al tipo de los *vermes* y dentro de éstos a la clase de los *platelmintos* o *gusanos chatos*.

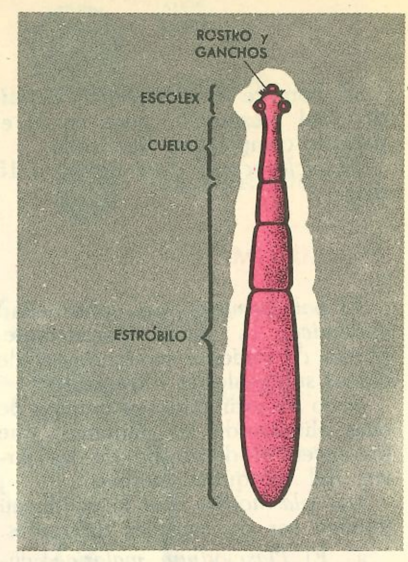


Fig. 3-13—Taenia echinococcus.

En su estado adulto habita en el intestino del perro, del lobo, del chacal, etcétera.

En estado larvario se la encuentra enquistada en los órganos de los bovinos, ovinos, porcinos, conejos, liebres y también en el hombre.

PARTES DE LA TENIA. Como las otras tenias estudiadas, consta de un escólex, de un cuello y de un estróbilo o cadena de segmentos (figura 3-13).

El *escólex*, que mide 30 micrones de diámetro, tiene —como el de la *Tænia solium*— cuatro ventosas, un rostro y una doble cadena de ganchos.

El *estróbilo* está formado por tres segmentos o *proglótidos:* —a veces cuatro—. El *tercero* mide dos y medio milímetros, o sea la mitad de la longitud total del parásito, que es de 5 mm.

Ciclo evolutivo

En el tercer segmento de la tenia se originan de 500 a 800 huevos. El perro los elimina con sus materias fecales.

Muchos de ellos se adhieren a la boca y luego a los pelos cuando el perro se lame. Esos huevos pueden llegar al agua, cuando el perro debe o se baña.

Ingeridos por animales: vacas, ovejas, cerdos, conejos, liebres, etc. —junto con el pasto o con el agua—, dejan en libertad al embrión que contienen.

El *embrión hexacanto* —por tener seis ganchos— se introduce en un capilar y va a enquistarse en distintos órganos, comúnmente en el hígado, y en los pulmones.

Estos *quistes* son conocidos en el campo con el nombre de *vejigas* u *ojos de agua*.

Cuando los *perros sanos* comen vísceras con *quistes hidatídicos*, adquieren la *tenia*, pues se forman varias dentro de los quistes mencionados.

La hidatidosis en el hombre

La *hidatidosis* es una enfermedad grave para el hombre. *Muchas veces mortal.* Su cura sólo es posible mediante una intervención quirúrgica.

El hombre puede adquirirla comiendo verduras mal lavadas, o frutas recogidas del suelo, o bebiendo agua, contaminadas con huevos de tenia equinococo eliminados por los perros.

La forma más común de adquirirla, es por contacto directo con perros que tengan el parásito.

Al lamerse le quedan huevos adheridos en la boca y en los pelos, que pasan a las manos de quien los toca.

De las manos van a los alimentos, y con ellos llegan al estómago del hombre.

Los embriones que salen de los huevos, penetran en capilares sanguíneos. Llevados por la circulación se enquistan en orden de preferencia en el hígado, en los pulmones, en el peritoneo, en los riñones, etcétera.

En algunos casos se enquistan en el cerebro.

El tamaño de los quistes hidatídicos puede alcanzar el de la cabeza de un niño recién nacido.

Su evolución tarda meses o años.

ESTRUCTURA DEL QUISTE. El quiste consta de afuera hacia adentro (fig. 4-13):

a) *De una cutícula*, formada por varias capas concéntricas de naturaleza conjuntiva.

b) *De una membrana prolígera*, capa protoplasmática que origina otras vesículas: vesículas hijas y vesículas prolígeras.

c) *De un líquido*, que llena la vesícula.

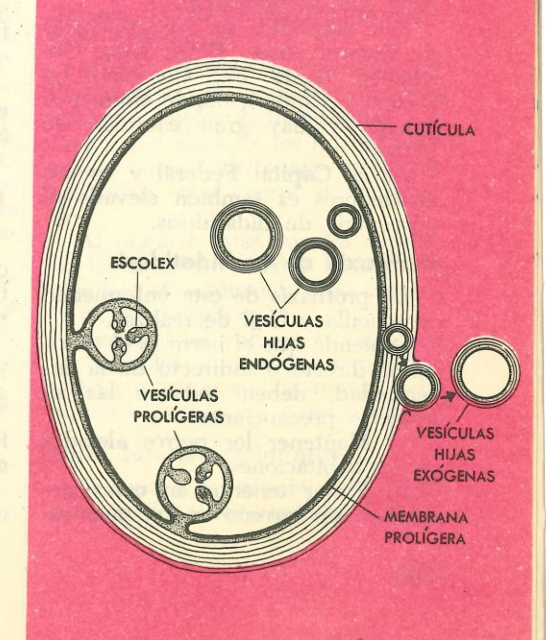


Fig. 4-13 — Quiste hidatídico.

Las *vesículas hijas* tienen la misma estructura que la *vesícula madre*, de la que algunas se separan enquistándose en otros lugares del organismo.

Esto aumenta la gravedad de la enfermedad. Extraído un quiste, subsiste el peligro de que se hayan originado y diseminado otros.

Las *vesículas prolígeras* diferencian en su interior hasta 30 escólex, que formarán —en medio propicio— nuevas tenias.

Cuando los perros comen las vísceras de animales con *quistes hidatídicos*, al digerirlos quedan en libertad los escólex.

Éstos se fijan en la mucosa intestinal, y originan tenias.

La hidatidosis en la Argentina

Las estadísticas establecen que la hidatidosis alcanza más incremento en las regiones de mayor riqueza ganadera.

Por eso en nuestro país —por excelencia ganadero— tiene campo propicio para su desarrollo.

Está difundida en las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos, Corrientes, Santa Fe, Córdoba, La Pampa y Chubut, donde abunda el ganado y hay gran cantidad de perros.

En la Capital Federal y en sus alrededores es también elevado el porcentaje de hidatidosis.

Profilaxis de la hidatidosis

La profilaxis de esta enfermedad es sencilla y fácil de realizar.

Sabiendo que *el perro* es el transmisor directo o indirecto de la enfermedad, deben tomarse las siguientes precauciones.

a) Mantener los perros alejados de las habitaciones.

b) Evitar tenerlos en casas pequeñas, sin terreno anexo, pues están obligados a convivir con el hombre, en un espacio reducido.

c) Impedir a los niños el contacto con ellos, porque, ajenos al *gran peligro de la hidatidosis*, no evitan tocarlos y comer luego, sin lavarse previamente las manos.

d) Lavarse bien las manos cuando se los toca y evitar su contacto con nuestras ropas o ropas de cama.

e) No alimentarlos con carne o vísceras crudas: hígado, pulmones, riñones, intestinos, etcétera. La carne que se les administra, debe ser sometida a cocción.

f) No darles el alimento en platos que luego se utilizan para el uso personal.

g) Impedir se desplacen en las huertas y comer las verduras o frutas recogidas del suelo, sin someterlas a un cuidadoso lavado. En ese sentido extremar las precauciones, con las ensaladas de *berros* recogidos en los arroyos.

h) No beber agua cruda de acequias, arroyos, jagüeles, etc., tan frecuente en el hombre de campo o en el turista de la ciudad.

i) Administrar a los perros el remedio adecuado contra la tenia *(bromhidrato de arecolina).*

PLAGAS ANIMALES

Los animales que perjudican a otros animales o a vegetales, constituyen *plagas* que afectan a la *ganadería* y a la *agricultura.*

Algunos son de acción tan devastadora para la agricultura y la ganadería, que el gobierno de la Nación ha dictado leyes declarándolos *plagas nacionales y obligatoria su destrucción.*

Sería extenso enumerarlos. Indicaremos los más comunes e importantes, manteniendo el orden establecido al dividir los animales perjudiciales en tres grupos.

ANIMALES QUE PERJUDICAN A OTROS ANIMALES

Entre los protozoos

Citaremos la *Babesia bovis*, *esporozoario* que produce la *enfermedad de la tristeza*, en el ganado vacuno. Destruye los glóbulos rojos de la sangre y puede ser mortal. El agente transmisor es la *garrapata.*

Entre los artrópodos

Nombraremos algunos *arácnidos* como la garrapata y los *Sarcoptes*, y a varios *insectos*.

GARRAPATA. Este animal —*Boophilus microplus*— (fig. 32-9), comprende varias especies parásitas de distintos animales: vacunos, perros, gallinas, etcétera.

Su estado larval se desarrolla entre los pastos, desde donde trepa por las patas de los vacunos.

A través del cuero, en el que se fija, succiona la sangre del vacuno debilitándolo. Puede transmitir la *Babesia bovis y desvaloriza los cueros* de los vacunos en que parasita.

Se defiende al ganado de este parásito, usando sustancias garrapaticidas.

La destrucción de la *garrapata* se procura alejando el ganado de los campos con garrapatas. De esta manera prívase al parásito, de su fuente de alimento.

Se aconseja —de ser posible— arar y sembrar esos campos.

SARCOPTES. — Estos parásitos producen la sarna, en numerosos animales: perros, gatos, ovinos, etc. El *Sarcoptes scabiei L.*, var. *hominis* (fig. 32-9) ataca al hombre.

Este parásito ocasiona serios estragos entre los lanares en los que produce la caída de la lana.

Se la combate empleando *antisárnicos* con los que se baña a las ovejas, o se las cura individualmente.

Entre los *insectos* mencionaremos algunas especies de moscas.

MOSCA DORADA. Esta mosca científicamente denominada *Cochliomyia hominivorax* (Coq), deposita sus huevos en las heridas de los animales bovinos, ovinos, equinos, etc. o en sus cavidades auditivas o nasales.

Las larvas forman las *miasis* o *gusaneras*, que comen los tejidos vivos del animal atacado.

Las *miasis externas* se combaten con preparados de acaroína, creolina, etc., y las *internas*, con pulverizaciones de bicloruro de mercurio en polvo, inhalaciones de cloroformo, etcétera.

MOSCA BRAVA. Científicamente llamada *Stomoxys calcitrans*, transmite el *carbunco*.

MOSCA GASTROPHYLUS NASALIS. Son moscas que depositan los huevos en los pelos de los caballos. Las larvas que salen de los huevos —llamadas *gusanos del cuajo*— producen cosquilleo en el cuerpo de los equinos.

Al rascarse éstos con los dientes, las larvas penetran en la boca y descienden al estómago, fijándose en la región del píloro.

Producen el enflaquecimiento de los caballos y a veces peritonitis.

Se combaten suministrando a los equinos, preparados parasiticidas.

Entre los nematelmintos

Citaremos la *triquina* que ataca a los cerdos y los *ascárides*, lombri-

ces intestinales, de los caballos, ovejas, cerdos, perros, etcétera.

Entre los vermes

Mencionaremos las *tenias* y el *saguaypé*. Este último parasita en los conductos biliares de los ovinos y es frecuente en nuestra *zona mesopotámica*.

Suele parasitar en los vacunos y equinos.

La cura de los animales enfermos se realiza administrándoles preparados de *tetracloruro de carbono*, que destruyen el parásito.

ANIMALES QUE PERJUDICAN A VEGETALES

Los animales que perjudican a los vegetales son numerosísimos. Algunos son de acción tan devastadora para la agricultura y la fruticultura, que —en más de una ocasión— han ocasionado la pérdida de las cosechas.

La mayoría pertenece a los insectos. Los hay también entre los vertebrados, como las *cotorras* que asuelan los maizales y los frutales, los *gorriones* que destruyen los sembrados, las *vizcachas*, *liebres*, etc.

Plagas de insectos

Sería extenso enumerar todos los los insectos que perjudican a los vegetales.

Nombraremos algunos y destacaremos los que constituyen plagas.

Son insectos perjudiciales: la *langosta, tucura, hormigas, mariposas* en su estado larval —como el *bicho de cesto* y el *bicho quemador*— los *pulgones, taladros, cochinillas, filoxeras, bichos moros*, etc.

Nos referiremos a estas plagas ubicando previamente a los insectos que las producen, en el orden a que pertenecen.

Insectos ortópteros

Entre los insectos del orden de los *ortópteros* se destacan como plagas nacionales:

a) La *langosta.*

b) La *tucura.*

Consideradas temibles para la agricultura.

Langosta. La *langosta (Schistocerca paranensis, Bur.)* que tiene su "habitat" en la Argentina, es una de las 200 variedades existentes.

El Departamento Central de Acridiología del Ministerio de Agricultura y Ganadería, sostiene como resultado de los estudios realizados que el nombre correcto de la langosta *Schistocerca paranensis Bur*, es el de *Schistocerca cancellata Serv.*

Invade el país en grandes *mangas* tubulares de langosta voladora, que pueden medir varios kilómetros de longitud.

El ancho de las mangas es reducido con respecto al largo.

Las invasiones llegan comúnmente hasta Villa María —Córdoba— a la altura del paralelo 32°, pero ha habido invasiones que llegaron al paralelo 36° (Santa Rosa, en La Pampa) y hasta el paralelo 40° (Sur de Río Negro y Neuquén).

Lugar de procedencia. Procede de una *zona común de procreación* que abarca parte de Bolivia, Paraguay y el extremo septentrional de la Argentina, formado por el norte de Salta y parte de las provincias de Formosa y Chaco.

Antiguamente en la lucha contra este insecto, se utilizaron procedimientos variados: *embolse de langostas voladoras* en horas de la madrugada, cuando están quietas y arracimadas; *destrucción de la mosquita y saltona*, azotándolas con ramas, bolsas o palmetas de alambre; *empleo de barreras metálicas* con las que se cercaban las mangas a las que se hacía luego caer en zanjas donde se las destruía; *roturación de la tierra* para destruir los desoves; *utilización de lanzallamas* contra la mosquita y la saltona, etcétera.

Las *barreras metálicas* se utilizaban y aún se las emplea en algunos lugares, para proteger los cultivos, mientras se procede a la destrucción de la manga.

En la actualidad la lucha se ha simplificado y acrecentado notablemente su eficiencia.

El procedimiento moderno de lucha se basa en el empleo de dos productos químicos: el D.O.C. *(dinitroortocresol)* y el H.C.B. *(hexaclorociclohexano)*, de la siguiente manera:

a) *Realizando espolvoreos* a mano, con espolvoreadores de motor, con helicópteros o con aviones.

b) Preparando *cebos tóxicos*, compuestos de afrecho y de H.C.B.

La lucha contra la voladora. Se usa el espolvoreo empleando equipos especiales, aviones y helicópteros, sobre las mangas de langostas voladoras.

Se realizan preferentemente de noche, o en el día, cuando la temperatura es baja —de unos 8°C.— y las langostas no vuelan y están arracimadas.

Los *langosticidas D.O.C.* y *H.C.B.* actúan por contacto. Su acción ataca el sistema nervioso del insecto, que deja de comer y muere a las pocas horas.

La lucha contra la mosquita y la saltona. Estos dos estados de la langosta en su ciclo evolutivo, son los mejores para combatirla, pues no pueden desplazarse con la rapidez de la voladora.

Durante los diez primeros días de vida de los insectos, que es cuando están más concentrados, se los espolvorea con los productos mencionados, empleando aparatos de mano.

En el estado de saltona, en que es muy voraz, se emplean los *cebos tóxicos* preparados con agua, afrecho y *H.C.B.*

La lucha biológica contra la langosta. Biológicamente se la combate, propendiendo al desarrollo de especies animales que la destruyen.

Entre esas especies se destacan la *mosca Acridioplaga caridei Bths*, cuya larva —que se desarrolla en la langosta— devasta a las voladoras y saltonas.

Numerosas especies de aves las destruyen, por ejemplo: gaviotas, águilas, cuervos, gavilanes, halcones, caranchos, gallinas, etc.

También la destruyen los cerdos.

La lucha en su lugar de origen. El resultado mejor en la lucha contra este acridio, se ha obtenido combatiéndolo en la zona de procedencia y de procreación.

Ese resultado será mejor, cuando esa lucha se realice con igual celo en los países que integran esa zona.

Tucura. Las *tucuras* (en guaraní significa "parecido a la langosta"), son *acridios* de vida sedentaria, distribuidos por todo nuestro país.

Insectos muy voraces, por lo general no forman mangas, lo que dificulta su destrucción.

En estado de saltona suelen, sin embargo, concentrarse devastando todo lo que encuentran a su paso.

La especie más conocida en el país es la *Dichroplus maculipennis* (Blanch), cuyo foco más importante

está en la provincia de Buenos Aires.

La lucha más eficiente contra esta langosta, consiste en destruir los desoves removiendo la tierra.

Este método no siempre puede emplearse, pues —por diversas razones— muchos campos no deben ser roturados.

Se la combate en estado de saltona y preferentemente de mosquita, utilizando el método de *espolvoreo* y los *cebos tóxicos*, indicados al referirnos a la *mosquita* y *saltona* de la *Schistocerca paranensis*.

Insectos hemípteros

Entre los insectos del orden de los *hemípteros* hay numerosas especies que constituyen plagas graves. Citaremos:

a) Los *pulgones*.
b) Las *cochinillas*.

PULGONES. Son insectos pequeños de abdomen globoso. Su aparato bucal chupador está adaptado para perforar los tejidos vegetales y succionar la savia (lámina XV).

En el verano se reproducen por partenogénesis y en otoño sexualmente.

Entre las numerosas especies de pulgones, mencionaremos:

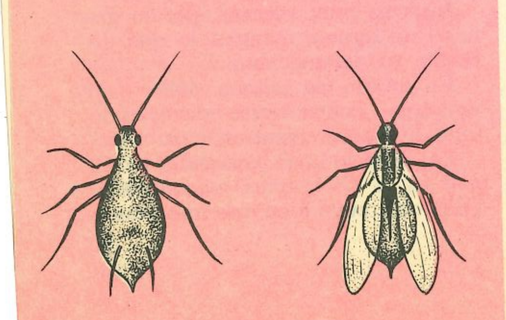


Fig. 5-13 — Pulgones del rosal.

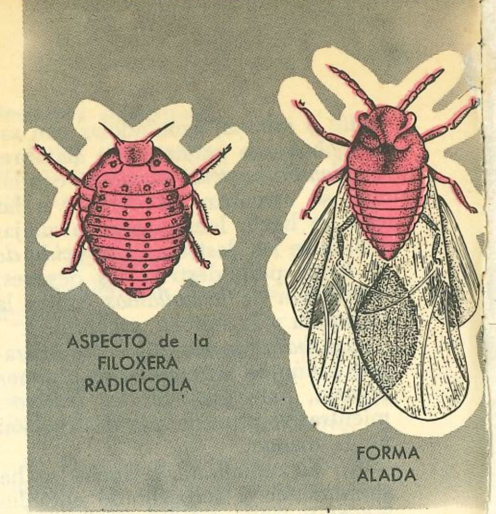


Fig. 6-13 — Filoxeras.

El *pulgón lanígero del manzano (Eriosoma lanigerum)* que ataca las raíces, el tronco, ramas y brotes de los manzanos. Su nombre se debe a que se recubre de sustancias algodonosas.

El *pulgón del duraznero (Myzus persicae)*, que ataca a los durazneros, ciruelos, damascos, cerezos, etc., en la primavera.

Parasitan en las raíces, brotes florales y hojas tiernas que se enrulan encerrando en su interior a los pulgones.

El *pulgón de los citrus (Aphis gassypii)*, muy común en estas plantas durante la primavera y el otoño. Ataca también a las plantas de adorno.

El *pulgón rojo de los rosales (Macrosiphum rosae)* que ataca los brotes y yemas florales de los rosales (fig. 5-13).

Las *filoxeras*, especie de pulgones entre las que se destaca la *Phylloxera vastatrix* o *filoxera de la vid*, parásito pequeño, que ataca a la vid destruyendo los viñedos.

Parasita en las raíces durante la primavera y el verano. En el otoño

COCHINILLA SERPETA

PULGÓN DE LOS CITRUS

COCHINILLA DEL DELTA

LÁMINA XV — ***Animales parásitos de vegetales.*** **(del natural).**

LÁMINA XVI — *Mapa zoogeográfico.*

nacen hembras *ápteras* (sin alas) que trepan a las hojas. Desarrollan después las alas lo que les permite volar y transmitir la plaga (fig. 6-13).

Cochinillas. Son hemípteros pequeños de uno a tres milímetros de longitud. Las hembras carecen de alas. Parasitan en las ramas, hojas y frutos, guareciéndose bajo una *pequeña escama o escudo protector*.

Entre las numerosas especies que existen citaremos:

La *cochinilla* o *piojo de San José (Comstokaspis perniciosa)*. Ataca a numerosos frutales, especialmente perales y manzanos.

Parasita en los troncos, ramas y frutos. En los troncos y ramas se guarecen debajo de *costras grises* o *negras* y en los frutos toman el aspecto de *manchas rojizas*.

La *cochinilla blanca del duraznero* o *Diaspis pentágona*, que se presenta en forma de *costras blancas circulares o alargadas*, situadas en las ramas.

Dentro de las costras circulares están las hembras succionando los tejidos vegetales (fig. 7-13) y en las costras alargadas se alojan los machos.

La *Diaspis pentágona* es la plaga más perjudicial para los durazneros; pero ataca también a los perales, cerezos, ciruelos, damascos, etcétera.

Otras variedades de cochinillas son la *cochinilla negra* y la *cochinilla blanca* del olivo.

La *cochinilla roja australiana* y las *cochinillas roja común* y *negra* que atacan a los *citrus*. La *cochinilla serpeta* o *coma de los citrus*, en forma de *coma* de color pardo que ataca las hojas y frutos del limonero y otros citrus (lámina XV).

La lucha contra estos hemípteros. La lucha contra los *pulgones* y las *cochinillas* se basa en el empleo de insecticidas, que actúan por acción de contacto.

Para ello se pulverizan las plantas con diversas soluciones compuestas de *D.D.T.*, *sulfato de nicotina* con jabón, *sulfuro de calcio*, *acaroína*, etc.

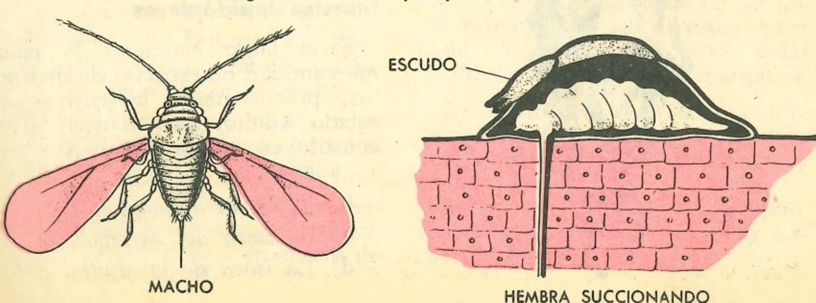
Y.P.F. ha preparado, empleando aceites minerales del petróleo y otros elementos emulsionantes, el *Curafrutal Y.P.F.* A sus condiciones de eficacia suma la de no ser venenoso, ni corrosivo, ni cáustico.

Las pulverizaciones se realizan preferentemente al terminar el invierno.

Debe evitarse pulverizar en épocas de sequía prolongada o cuando las plantas están brotando.

La cochinilla blanca del duraznero o *Diaspis pentágona*, se com-

Fig. 7-13 — Diaspis pentagona.



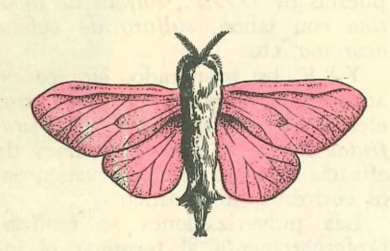
bate también fomentando la cría de una "avispita" la *Prospaltella berlesei*, que la destruye.

Insectos coleópteros

En el orden de los *coleópteros* mencionaremos:

a) Los *gorgojos*.
b) El *bicho moro*.
c) El *torito*.
d) Los *taladros*.

Los GORGOJOS. Son pequeños coleópteros, de los que hay diversas



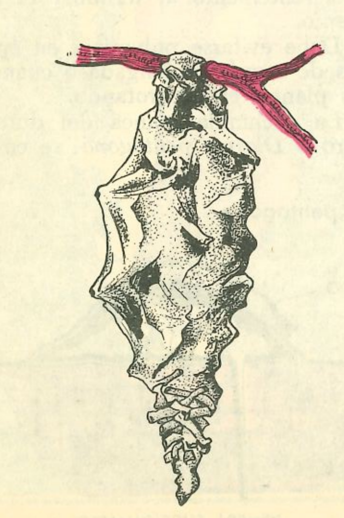


Fig. 8-13 — Mariposa macho y bicho de cesto.

especies, que atacan los granos de los cereales, semillas de garbanzos, lentejas, arvejas, frutos, etcétera.

EL BICHO MORO. Destruye las plantaciones de papas, acelgas, remolachas, tomates, etcétera.

EL TORITO. Cuyas larvas o *gusanos blancos* que se desarrollan bajo tierra, se nutren a expensas de las raíces de vegetales.

LOS TALADROS. *Coleópteros* que en estado larval excavan galerías en las ramas y troncos de los árboles frutales.

LA LUCHA CONTRA ESTOS COLEÓPTEROS. Los métodos de lucha varían según los casos.

Los *gorgojos* se combaten con pulverizaciones de *D.D.T.* y otras sustancias químicas, tendientes sobre todo a desinfectar los lugares donde se almacenan semillas de cereales, frutas, etcétera.

También para los *taladros* y el *bicho moro* se utilizan las pulverizaciones de *D.D.T.* sobre los árboles, cultivos de papas, etcétera.

En cuanto a las larvas o *gusanos blancos del torito*, se recomienda remover la tierra en primavera y verano, épocas en que están cerca de la superficie.

Quedan de esta manera al descubierto y son devorados por los pájaros y otras aves.

Insectos lepidópteros

Sería largo enumerar la enorme cantidad de especies de mariposas, prácticamente inofensivas en estado adulto; pero cuyas larvas constituyen plagas, Citemos:

a) El *bicho de cesto*.
b) El *bicho quemador*.
c) La *isoca del naranjo*.
d) La *isoca de la alfalfa*.



CICLO EVOLUTIVO DEL BICHO DE CESTO. (Cortesía del INTA.)

El BICHO DE CESTO —o *bicho canasto*— (*Oeceticus platensis*) es la larva de una pequeña mariposa de la familia de los *bombícidos* (figura 8-13).

Las larvas devoran las hojas de las plantas en que parasitan. Con parte de esas hojas, ramitas y seda que elaboran, construyen unos cestillos resistentes.

En esos cestillos transcurre el período ninfal. Las *mariposas machos* que se originan, abandonan el cesto.

Las *mariposas hembras* son *ápteras* y quedan dentro del cesto, donde son fecundadas por el macho.

De los huevos que ponen salen larvas que —abandonando el cesto materno— repiten el ciclo evolutivo.

El BICHO QUEMADOR (*Hylesia nigricans*) es la larva de una mariposa, que se desarrolla en la epidermis de la cara inferior de las hojas en que parasitan y en las ramas tiernas de muchos árboles.

Esta ramas nacen al promediar la primavera. Su nombre se debe a los pelos urticantes que poseen, cuya secreción produce intenso ardor en la piel.

Otros lepidópteros considerados plagas son: la ISOCA DEL NARANJO, larva de la mariposa *Papilio thoas thoantiades* (fig. 47-9); la ISOCA DE LA ALFALFA, los *gusanos* de las peras y manzanas, las diversas variedades de *polillas*, etc. larvas todas de diferentes especies de mariposas.

LA LUCHA CONTRA LOS LEPIDÓPTEROS. Los *bichos de cesto* se quitan de las ramas durante el invierno y se los quema.

Existe una especie de *avispita*, *Psichidos mycra*, que ataca las larvas del bicho de cesto.

Los *bichos quemadores* se queman, cortando previamente las ramas donde están aglomerados.

Se blanquea con cal los troncos de los árboles y se los somete a la acción de pulverizaciones, empleándose —en los frutales y demás plantaciones— el *arseniato de plomo*.

Insectos himenópteros

En este orden de insectos la plaga —contra la que el hombre está en lucha constante— es la de las *hormigas*.

Las HORMIGAS comprenden numerosas especies. Entre ellas se destacan la *hormiga negra, Acromyrme lundi*, que destruye los árboles y plantas de huertas y jardines.

LA LUCHA CONTRA LAS HORMIGAS. Se usan *gases tóxicos* que se aplican con aparatos especiales en los hormigueros.

La aplicación se realiza por uno de los orificios del hormiguero, tapándose los otros para que no salga el gas.

Se utilizan también *polvos hormiguicidas* con los que se espolvorean los orificios del hormiguero y los caminos que emplean las hormigas en su recorrido.

MÉTODOS DE LUCHA

Hemos enumerado y descrito varias de las numerosas plagas animales, que perjudican a los vegetales y a otros animales y referido los métodos empleados para combatirlas.

Estos métodos pueden agruparse en tres catogorías:

a) *Métodos físicos y mecánicos.*
b) *Métodos químicos.*
c) *Métodos biológicos.*

Por *métodos físicos* y *mecánicos* se entiende el empleo del fuego, directamente o con lanzallamas; la *poda* de las plantas, la *roturación* de la tierra, el empleo de *barreras metálicas*, etc.

Por *métodos químicos* se entiende el uso de diversas sustancias químicas, sea en forma *gaseosa, líquida* o *sólida*.

Las *gaseosas*, las *líquidas* y las *sólidas* reducidas a polvo, se aplican con los sistemas de *fumigación, espolvoreo*, y *pulverizaciones*, realizadas con aparatos manuables, con máquinas accionadas por motor o con aeroplanos y helicópteros.

Son también métodos químicos los baños con *sustancias sarnífugas*, a que son sometidos los ovinos, y el empleo de *los tóxicos*, en la lucha contra insectos y mamíferos perjudiciales.

Por *métodos biológicos*, se entiende el empleo de las especies animales que destruyen a las plagas.

La utilización de animales en la lucha contra los que son perjudiciales, se ha logrado por los conocimientos de biología.

Esta ciencia permite no sólo el conocimiento morfológico de las especies, sino las características de su modo de vivir y actuar.

Existen en nuestro país centros que se dedican a esos estudios y a la cría y propagación de especies destructoras de determinadas plagas.

Esos centros se denominan *insectarios*. Entre ellos mencionaremos los que funcionan en José C. Paz, en la provincia de Buenos Aires y en Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco.

Entre las especies animales enemigas de plagas citamos ya a la *Prospaltella burlesei*, avispita que destruye a la *Diaspis pentagona*, que ataca a los duraznero; la avispita *Psichidos mycra*, que destruye las *larvas del bicho de cesto*, etc.

Muchas *otras especies* de insectos son destructoras de plagas; pero aún no ha sido encarada su multiplicación y propagación.

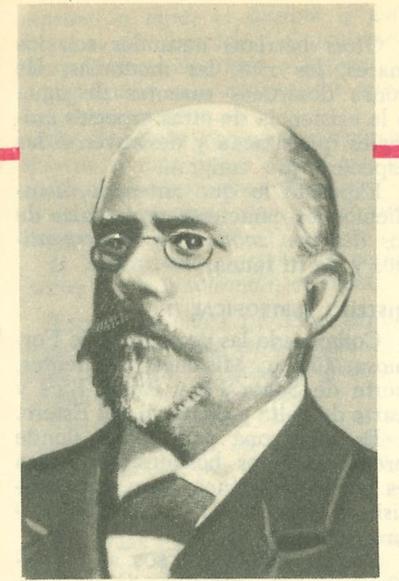
PARTE PRÁCTICA

Obsérvense ramas de rosales, limoneros, etc. con pulgones, y tenias echinococcus posibles de conseguir. (En las disecciones de conejos suelen encontrarse en las vísceras, quistes hidatídicos, que se aprovecharán para mostrarlos.)

Obsérvense con el microscopio preparados con plasmodio. Utilícese la lupa.

Capítulo 





ZOOGEOGRAFÍA Y FAUNA ARGENTINA

Nociones de zoogeografía. — Fauna de las regiones zoogeográficas argentinas. — Distrito subtropical. — Distrito pampásico. — Distrito patagónico. — Distrito subandino. — Distrito andino. — Protección de las especies útiles. — Reservas y parques nacionales y provinciales. — Reseña sobre los parques. — La protección de los parques.

NOCIONES DE ZOOGEOGRAFÍA

En los comienzos de este libro dividimos la Zoología en *general*, *especial* y *geográfica*. Conocidas las dos primeras, damos algunas nociones sobre la última.

La *Geografía zoológica*, denominada también *Zoogeografía*, estudia la distribución y los caracteres de los animales, según las zonas geográficas en que se divide la tierra.

Esto en términos generales; pero también dentro de cada país existe una *geografía zoológica* propia, es decir, que estudia los caracteres y distribución de los animales, según los distritos zoogeográficos en que se divide ese país.

Por consiguiente la Argentina tiene su *zoogeografía* propia y sobre ella daremos algunas nociones.

FAUNA DE LAS REGIONES ZOOGEOGRÁFICAS ARGENTINAS

La Argentina se considera dividida en los siguientes distritos zoogeográficos (lámina XVI):

a) Distrito subtropical (1).
b) Distrito pampásico (2).
c) Distrito patagónico (3).
d) Distrito subandino (4).
e) Distrito andino (5).

Cada distrito tiene su fauna regional y los caracteres de esa fauna están supeditados a los factores geográficos, climáticos y biológicos, imperantes en cada distrito.

No debe interpretarse que cada distrito, tal como se lo limita —lámina XVI— tiene, dentro de esos límites, especies animales que no se encuentran en los otros distritos.

Las especies oriundas o propias de un distrito pueden extenderse a distritos cercanos, es decir, *dispersarse.*

Suelen, a veces, adaptarse a los nuevos distritos que invaden, y al correr de los años pueden variar algunos de sus caracteres, por la acción persistente de los factores del medio al que se adaptan.

La *dispersión* responde a diversos factores, entre ellos:

a) Falta de espacio cuando las especies se multiplican.

b) Traslado en procura de mejores regiones climáticas o a regiones de iguales condiciones climáticas a las de origen.

c) Traslado en procura de sustento.

Límites de dispersión

Numerosos factores denominados *barreras naturales*, limitan la dispersión de las especies.

Por ejemplo, el *frío* detiene las especies de climas cálidos y viceversa.

Otras barreras naturales son los mares, los ríos, las montañas, las zonas desérticas carentes de agua o la existencia de otras especies animales que atacan y destruyen a las especies que emigran.

Expuesto lo que antecede, estudiemos los caracteres principales de los *distritos zoogeográficos argentinos* y de su fauna.

DISTRITO SUBTROPICAL (1)

Comprende las provincias de Formosa, Chaco, Misiones, Corrientes, norte de Santa Fe y Entre Ríos y parte de Salta y Santiago del Estero.

Es una zona subtropical donde predominan los bosques. Su fauna es poco homogénea, pero abundantísima. Citaremos los principales representantes:

Entre los mamíferos. a) *Primates*, o monos, exclusivos de esa zona como el *carayá* o *mono bramador*, el *caí* y el *mirikiná*, especies que se encuentran en Formosa, Chaco, Misiones y norte de Corrientes.

b) *Quirópteros* o murciélagos. De los dieciocho géneros existentes en nuestro país, nueve pertenecen a esta zona.

c) *Carnívoros* subtropicales, como el *mayuato*, el *coatí*, el *hurón mayor*, el *zorrino*, la *nutria*, el *zorro* (fig. 1-14), el *aguará guazú*, etc.

De las diez especies de felinos existentes en la Argentina, cuatro son peculiares de esta zona: el *gato morisco* o *eyrá*, el *ocelote* o *gato onza*, el *gato pintado* y el *yaguareté* llamado también *tigre* o *jaguar*.

Agréguese una especie de *puma* o *león americano*.

d) *Roedores* como el *carpincho* que es el más típico. Otros son las *ardillas*, *puercoespines* y *cuises*.

e) *Insectívoros*, como el *oso hormiguero*.

f) *Marsupiales*, como las comadrejas *overa* y *colorada*, etcétera.

Fig. 1-14 — Zorro.



Entre las aves. La fauna ornitológica es riquísima en especies, muchas de ellas de gran belleza por el colorido de su plumaje.

De estas especies varias se encuentran también en otros distritos zoogeográficos, por ejemplo: el *ñandú* y numerosas *aves rapaces* y *acuáticas*.

Entre las especies más abundantes citaremos: las perdices, palomas, pavos de monte, garzas, patos, flamencos, etcétera.

De los 35 géneros de aves rapaces conocidos en el país, veintidós son exclusivos de la región subtropical. Entre estas aves se encuentra el *halcón cola tijera*, el *gavilán de manto pardo*, el *águila colorada*, etc.

De los 13 géneros de *cotorras* y *loros* a que hacen referencia algunos ornitólogos, como existentes en la Argentina, 7 pertenecen a este distrito y de los 200 géneros que hay de pájaros, 67 corresponden a la región subtropical.

Entre los reptiles. Los reptiles están vastamente representados. El distrito subtropical es la región del yacaré y de los grandes ofidios.

De las 58 especies de ofidios que se conocen en el país, 31 pertenecen a este distrito.

Entre ellos citaremos: la *Boa constrictor*, y las víboras *de coral*, *de la cruz* y *de cascabel*.

Se encuentran tortugas terrestres y de río, de cualquiera de las especies habituales en nuestro territorio.

Entre los anfibios y peces. Viven en este distrito la mayoría de las especies de anfibios; ranas, escuerzos y sapos; pero es exclusivo de esta región el *Bufo marinus* o *sapo buey*.

En cuanto a los peces, la fauna ictiológica de los ríos que recorren este distrito, es rica en gran variedad de especies.

Entre los animales invertebrados se destaca la abundancia de insectos, entre los que hay coleópteros de gran tamaño y mariposas de bellísimo colorido.

DISTRITO PAMPÁSICO (2)

Es una región de llanuras que abarca la provincia de Buenos Aires, la mitad meridional de Santa Fe y parte de La Pampa, Córdoba y San Luis.

A pesar de ser una región en que predominan las llanuras, se encuentran sierras como las de Tandil, Balcarce y la Ventana, y montes naturales.

Su fauna, en general, es homogénea, pero numerosas de las especies que se encuentran en este distrito, provienen de los distritos subtropical y patagónico.

Prácticamente faltan los grandes mamíferos. Ha desaparecido el yaguareté y son escasísimos los venados y guanacos.

La fauna está representada:

Entre los mamíferos. a) Por algunas especies de *murciélagos*, entre los *quirópteros*.

b) Por el *león* o *puma*, el *gato montés*, el *zorro* y el *zorrino* entre los *carnívoros*.

c) Por *vizcachas, cuises, liebres patagónicas* y *carpinchos*, entre los *roedores*.

d) Por la *mulita*, el *peludo* y el *pichiciego*, entre los *desdentados*.

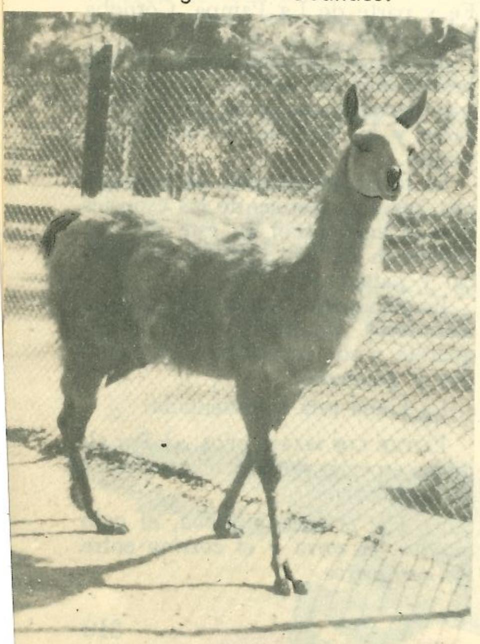
e) Por la *comadreja colorada* y la *comadreja overa*, que viene de la región subtropical, entre los *marsupiales*.

Agreguemos a estos mamíferos el *delfín del Plata* o la *franciscana*, que es un *cetáceo* de agua dulce.

ENTRE LAS AVES. Si bien la fauna ornitológica en este distrito no tiene la misma riqueza que en el distrito subtropical, hay gran variedad de especies.

Las aves más características son el *ñandú* (fig. 25-10) y la *perdiz* (fig. 23-10).

Fig. 2-14 — Guanaco.



Abundan las aves acuáticas palmípedas y zancudas. Entre ellas citaremos los *flamencos, gallaretas, patos, cisnes, garzas, chorlitos reales, teros, avutardas* y *gaviotas*.

Las *gaviotas* penetran, tierra adentro, siguiendo los ríos. Vuelan en bandadas detrás de los labradores cuando aran la tierra, para comer las larvas de insectos que quedan al descubierto.

Entre las aves *rapaces* se encuentran *chimangos, halcones* y *gavilanes*.

Entre los pájaros los más característicos son el *hornero*, el *chingolo* y el *benteveo* (fig. 23-10).

Otras especies de aves son las *lechuzas, cotorras, loros, picaflores*, etcétera.

A la costa atlántica de este distrito llegan en invierno *pingüinos, petreles* y *albatros*, tomando la fauna aspecto de fauna antártica.

ENTRE LOS REPTILES. No existen especies propias de este distrito. Provienen de los distritos subtropical y patagónico.

Los reptiles más comunes son algunas especies de *tortugas*, de *lagartos* y *lagartijas*, y de víboras como *la de cascabel, de la cruz, de coral* y *de las vizcacheras*.

ENTRE LOS ANFIBIOS Y PECES. En este distrito se encuentran varias especies de *anfibios*, entre ellos el *sapo Bufo arenarum* y las *ranas de zarzal*.

En la fauna ictiológica predomina el *bagre*. Se encuentran especies marinas como el *pejerrey*.

DISTRITO PATAGÓNICO (3)

Este distrito —dadas sus condiciones fitogeográficas— no es muy favorable para la fauna.

Abarca la región austral del país. Se extiende desde Tierra del Fuego y las Malvinas, hacia el norte de la Argentina, introduciéndose —como una cuña— entre los distritos *pampásico* y *subandino*.

Fig. 3-14 — Huemul.

Comprende las Malvinas, Tierra del Fuego, Santa Cruz, Chubut, Río Negro, Neuquén y parte de La Pampa y San Luis.

Los principales representantes de su fauna son:

ENTRE LOS MAMÍFEROS. Como especies características de este distrito, el *guanaco* (fig. 2-14) y el *huemul* (fig. 3-14); pero también se encuentran, entre otras:

a) Algunas especies de *quirópteros* como el *murciélago orejudo* y el *murciélago cola de ratón*.

b) *Carnívoros*, como el *puma* —especie de gran tamaño—, el *zorro gris*, el *zorro colorado*, el *hurón*, el *zorrino*, el *gato pajero* y el *gato montés*.

c) *Roedores*, como los *cuises*, la *vizcacha de sierra*, el *ratón conejo* y varias otras especies de *ratones* caracterizados por su pelo *largo* y suave.

d) *Desdentados*, como la *mulita*, el *peludo* y el *mataco*.

En Tierra del Fuego se encuentra el *lobito* o *nutria* y en sus costas *lobos marinos, focas, elefantes marinos*, etc.

ENTRE LAS AVES. No abundan las especies de pájaros de la fauna ornitológica de este distrito; pero hay numerosas especies de otras aves.

Las más características son el *ñandú petiso*, la *perdiz grande* y la *perdiz chica patagónicas*.

Se encuentran también *martinetas, cigüeñas, cuervos* y *avutardas*. Diversas especies de *patos, flamencos, gaviotas*, etc.

Aves rapaces como el *cóndor, buitre grande, gavilán patagónico* y *chimango*.

Citemos además a los *albatros*, los *petreles* y diferentes especies de *pingüinos: el real, el de pico colorado, el de penacho amarillo*, el *pingüino común* o *pájaro niño*, etc.

ENTRE LOS REPTILES. Es un distrito pobre en reptiles. El número de especies de estos animales va dis-

Llamas en el Jardín Zoológico de Buenos Aires.



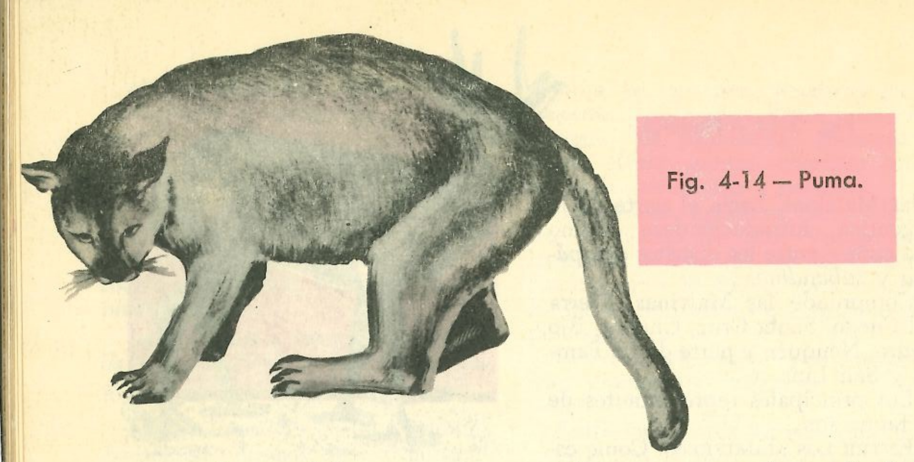


Fig. 4-14 — Puma.

minuyendo a medida que nos acercamos al sur.

En Santa Cruz hay una sola especie de víboras: la *yarará ñata*.

ENTRE LOS ANFIBIOS Y PECES. No hay especies características del distrito. Se encuentran algunas de las estudiadas en los distritos que lo limitan.

DISTRITO SUBANDINO (4)

Este distrito abarca en longitud desde el norte de Jujuy hasta la región cordillerana de Chubut.

Comprende Tucumán y parte de Jujuy, Salta, Catamarca, La Rioja, San Juan, Mendoza, San Luis, Córdoba, Neuquén y Chubut (lámina XVI).

En este distrito se alternan los valles, con zonas montañosas de características variadas, y en su fauna se observan especies llegadas *—por dispersión—* de los otros distritos que lo circundan.

ENTRE LOS MAMÍFEROS. Los más destacables son: el *puma* (fig. 4-14), *zorro, zorrino gris, hurón, tuco tuco, liebre, cuis, pichiciego, rata rojiza, ratón de las cumbres, cuis de los cerros, chinchillón tucumano, ardilla roja*, etcétera.

ENTRE LAS AVES. La *perdiz de los cerros*, el *pato crestón*, el *pato tortuga*, el *chimango*, la *cotorra*, el *picaflor gigante*, el *carpintero de manchas coloradas*, etcétera.

ENTRE LOS REPTILES. Se encuentran especies de víboras que provienen de los distritos limítrofes: *lagartijas* y el *ututo*, nombre vulgar dado en Jujuy a una especie de lagarto.

ENTRE LOS ANFIBIOS Y PECES. Esta parte de la fauna no es muy rica en especies. Las especies de anfibios provienen de otros distritos.

Entre los peces citemos el *bagre cuyano*, el *bagre del Limay* y la *trucha*.

DISTRITO ANDINO (5)

Es un distrito de escasa extensión; pero de gran altura, pues comprende la Cordillera de los Andes, desde el oeste de Jujuy al noroeste de Mendoza.

La fauna que alcanza mayor desarrollo es la *entomológica*, pues existen numerosas especies de *insectos*. Agréganse otros invertebrados como los arácnidos y miriápodos.

ENTRE LOS MAMÍFEROS. Las especies características son las *chinchillas, vizcachas serranas* y el *ratón chinchilla*.

Otros mamíferos que se encuentran en este distrito son: el *huemul del norte*, la *alpaca*, la *llama* (figura 5-14), la *vicuña*, el *tuco tuco amarillo* y el *cuis enano*.

También hay mamíferos carniceros como el *zorro*, el *gato lince*, la *comadreja enana* y el *puma* y dos especies de murciélagos: el *murciélago orejudo* y el *murciélago cara de ratón*.

ENTRE LAS AVES. Como principales citemos el *cóndor* y el *matarnico* o *halcón de alas largas*.

Hay además, *flamencos, teros reales, becasinas, chorlos, gallaretas, pajaritos de las sierras*, etc.

ENTRE LOS REPTILES. Mencionaremos dos especies particulares: la *lagartija de manchas negras*, y la *lagartija punteada*.

PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES ÚTILES

El Estado se preocupa por proteger la fauna y la flora mediante los organismos especializados, haciendo obligatoria la lucha contra las especies dañinas o perjudiciales o estableciendo normas para proteger, mantener y acrecentar la fauna y la flora autóctona de distintas regiones del país.

Para ello se imparten en la Facultad de Agronomía y Veterinaria, en la Dirección de Zootecnia del Ministerio de Agricultura y Ganadería, y en otras reparticiones del mismo ministerio, conocimientos que capacitan para esa tarea.

La protección de la fauna y flora autóctonas se intensifican con la acción de la *Dirección de Parques Nacionales*, a cuya custodia el Estado ha entregado los Parques Nacionales.

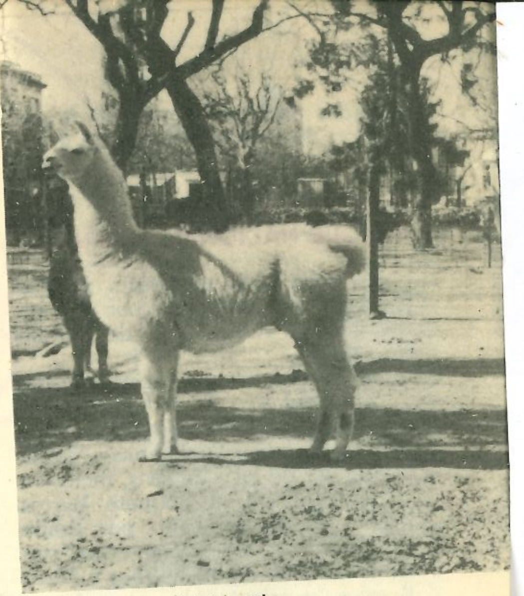


Fig. 5-14 — Llama.

RESERVAS Y PARQUES NACIONALES

Parques y reservas nacionales son extensas zonas de nuestro territorio, de extraordinaria belleza, donde se conservan y protegen la fauna y la flora autóctonas.

El Estado las ha declarado inalienables a perpetuidad y librado los parques al público, para su solaz y para que pueda observar y estudiar la fauna y la flora auténticas de nuestro país. La ley número 12.103, en su artículo 7º, establece que: "Podrá declararse parques o reservas nacionales a aquellas porciones del territorio de la Nación, que por su extraordinaria belleza o en razón de algún interés científico determinado, sean dignas de ser re-

servadas para uso y goce de la población de la República."

ORIGEN DEL PRIMER PARQUE NACIONAL ARGENTINO

La zona para el primer Parque Nacional fue reservada por decreto del general Roca, el 1º de febrero de 1904.

Se la reservó por sugerencia del *Perito Francisco P. Moreno*, quien donó para ese fin tres leguas cuadradas de tierra, que ubicó "desde la Laguna de los Cántaros, inclusive al norte, hasta el boquete Barros Arana al sur, teniendo por límite occidental la línea fronteriza con Chile en los bosques Raulíes y Pérez Rosales, y oriental, las serranías al este de la Ensenada de Puerto Blest y de la Laguna Frías...".

Con esa donación, el nombre del perito Francisco P. Moreno quedó señalado a la consideración de todas las generaciones argentinas.

En 1905 el Poder Ejecutivo Nacional decretó la fundación del pueblo de San Carlos de Bariloche y de la Colonia de Nahuel Huapi.

En 1907 aumenta con 43.000 hectáreas más la superficie destinada a reserva nacional.

El 8 de abril de 1922 el Poder Ejecutivo decreta la creación definitiva del Parque Nacional del Sur y amplía su superficie en 785.000 hectáreas.

En el año 1924, por decreto del Poder Ejecutivo del 14 de abril, se constituye la "Comisión Pro-Parque Nacional del Sur".

Sin embargo —aunque considerada esta zona Parque Nacional— recién el 9 de octubre de 1934 al aprobar el Congreso el proyecto de ley del Poder Ejecutivo que convirtió en *Ley número 12.103*, se dio a la zona reservada el nombre de *Parque Nacional Nahuel Huapi*, colocándolo bajo la dependencia del Ministerio de Agricultura y Ganadería y a cargo de la Dirección de Parques Nacionales.

Los Parques Nacionales de nuestro país son (fig. 6-14):

1) *Parque Nacional Nahuel Huapi*, situado en el extremo sudoeste de la provincia de Neuquén y noroeste de la de Río Negro; sobre la Cordillera de los Andes, entre 40°20′ y los 41°30′ de latitud sur.

2) *Parque Nacional Lanín*, en la parte oeste de la provincia de Neuquén y sobre la Cordillera de los Andes, entre los 39°10′ y los 40°20′ de latitud sur.

3) *Parque Nacional Iguazú*, en el extremo noroeste sobre la confluencia de los ríos Alto Paraná e Iguazú, de la provincia de Misiones.

4) *Parque Nacional los Alerces*, en la provincia de Chubut, sobre la Cordillera de los Andes y entre los 42°20′ y los 43°10′ de latitud sur: integra este Parque el *Anexo Puelo*, ubicado a 45 kilómetros al norte de éste y a 19 kilómetros al sur y en línea recta de la localidad de *El Bolsón*.

5) *Parque Nacional Perito Francisco P. Moreno*, en la provincia de Santa Cruz, sobre la Cordillera de los Andes, y a los 47°30′ de latitud sur.

6) *Parque Nacional Los Glaciares*, en la parte sudoeste de la misma provincia y sobre el límite con Chile y entre los 49°10′ y los 51° de latitud sur.

7) *Parque Nacional "Finca el Rey"*, en el departamento de Anta de la provincia de Salta sobre el límite con Jujuy, y en las proximidades y dentro del triángulo que forman las localidades de Güemes, Piquete y Lumbreras.

8) *Parque Nacional Chaco*, situado en las proximidades y al oeste de la estación Capitán Solario, sobre la línea del F.C.N.G. Belgrano, entre Lapa-

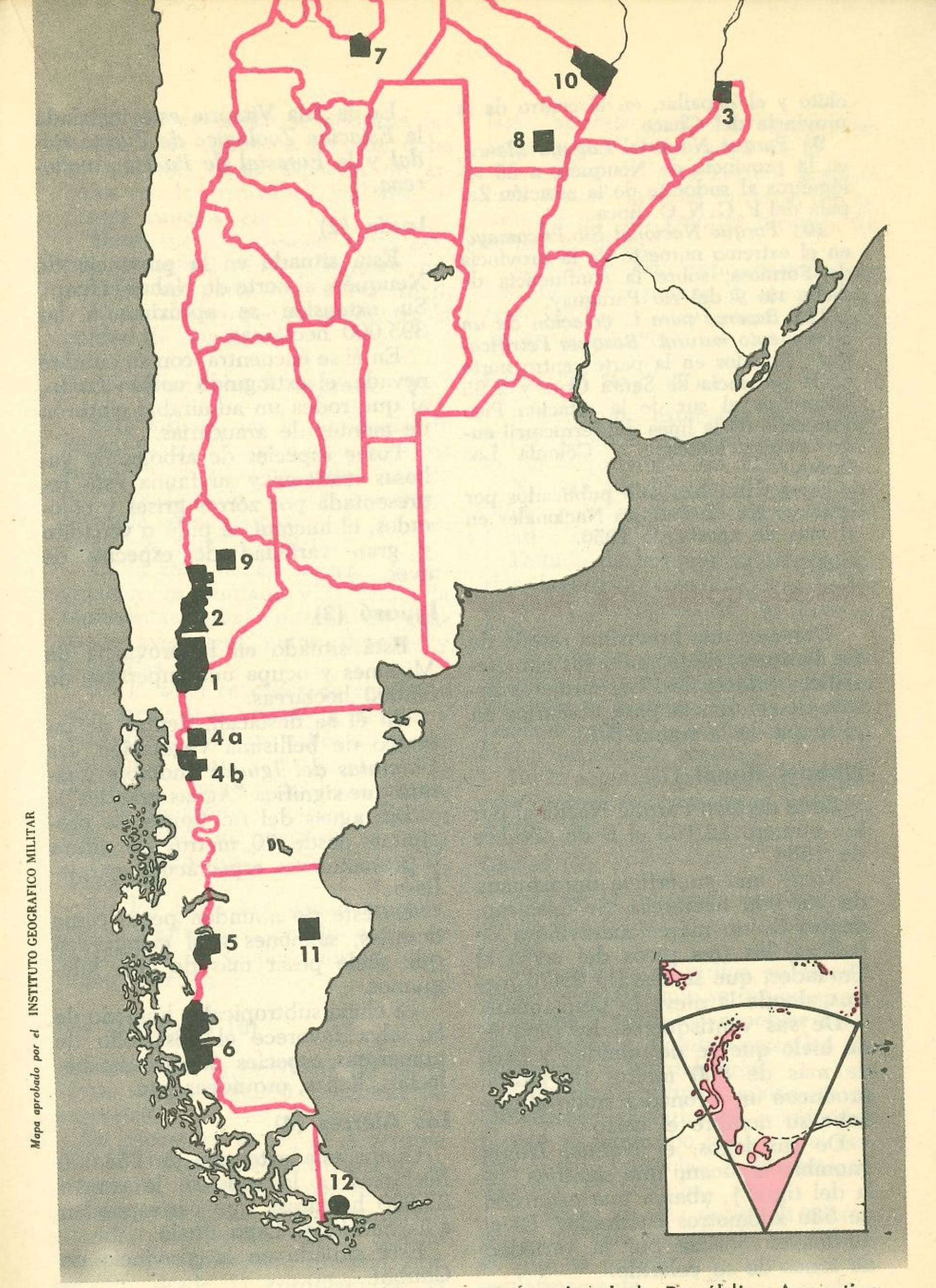


Fig. 6-14.— Ubicación de los Parques Nacionales de la República Argentina.

chito y el Zapallar, en el centro de la provincia del Chaco.

9) *Parque Nacional Laguna Blanca*, en la provincia de Neuquén, a 25 kilómetros al sudoeste de la estación Zapala del F.C.N.G. Roca.

10) *Parque Nacional Río Pilcomayo*, en el extremo noroeste de la provincia de Formosa, sobre la confluencia de dicho río y del río Paraguay.

11) *Reserva para la creación de un monumento natural "Bosques Petrificados"*, situados en la parte centro norte de la provincia de Santa Cruz y a 95 kilómetros al sur de la estación Pico Truncado de la línea del ferrocarril entre Puerto Deseado y Colonia Las Heras.

Estos datos han sido publicados por la Dirección de Parques Nacionales en el mes de agosto de 1956.

RESEÑA SOBRE LOS PARQUES

Daremos una brevísima reseña de los Parques, destacando sus características principales. Los números sirven de referencia para ubicarlos en el mapa de la figura 6-14.

Nahuel Huapi (1)

Se le declaró Parque Nacional por ley número 12.103 el 9 de octubre de 1934.

Tiene una superficie aproximada de 785.000 hectáreas. Se destacan, dentro de un marco maravilloso de belleza, los tres picos del cerro el Tronador, que se eleva a 3.470 metros, donde la nieve es permanente.

De sus ventisqueros, los bloques de hielo que se desprenden y caen de más de 800 metros de altura, producen un atronador ruido al que debe su nombre el cerro.

De sus lagos, el *Nahuel Huapi* (nombre araucano que significa "isla del tigre"), abarca una extensión de 530 kilómetros cuadrados. Es el de mayor belleza por la variedad de tonos de su colorido.

En la Isla Victoria está instalada la *Estación Zoológica de Puerto Radal* y la *Forestal de Puerto Anchorena.*

Lanín (2)

Está situado en la provincia de Neuquén, al norte de Nahuel Huapi. Su extensión se aproxima a las 395.000 hectáreas.

En él se encuentra, con su cumbre nevada, el extinguido *volcán Lanín*, al que rodea un admirable cinturón de montes de araucarias.

Posee especies de árboles de valiosas maderas y su fauna está representada por zorros grises y colorados, el huemul, el pidú o venadito y gran variedad de especies de aves.

Iguazú (3)

Está situado en la provincia de Misiones y ocupa una superficie de 55.000 hectáreas.

En él se destacan, dentro de un marco de bellísima vegetación, las *Cataratas del Iguazú* (nombre guaraní que significa "Aguas grandes").

Las aguas del río Iguazú se precipitan desde 70 metros de altura y presentan un espectáculo maravilloso.

En este río abundan peces como dorados, salmones y el *manguruzú* que suele pesar más de cien kilogramos.

El clima subtropical y húmedo de la selva favorece el desarrollo de numerosas especies de árboles, helechos, lianas, orquídeas, etc.

Los Alerces (4)

Ocupa una extensión de 263.000 hectáreas, a las que se le suman 23.000 hectáreas que corresponden a la Seccional Lago Puelo.

Está situado en la provincia de Chubut.

En su vegetación se destacan los bosques de *alerces* a los que debe su nombre. Otras especies de árboles son los arrayanes, coihues, cipreses, canelos, etc.

Entre sus ríos presenta netos perfiles de belleza el río *Arrayanes*, navegable en parte de su extensión.

Cerca del parque se encuentra la ciudad de *Esquel*.

Perito Francisco P. Moreno (5)

Está situado en la provincia de Santa Cruz, al sur de los parques enumerados anteriormente. Abarca una superficie de 115.000 hectáreas, dividida en dos zonas: la de las mesetas y la zona cordillerana.

En la *zona de las mesetas* la vegetación es limitada y la fauna la representan gran cantidad de guanacos, avestruces, patos silvestres y avutardas.

En la *zona cordillerana* se observan cerros con nieves perpetuas y otros alternados con valles de pastos blandos y bosques de lenga.

Entre los principales lagos citaremos el Belgrano, Nansen y Península, y entre los glaciares el cerro "Tres Hermanos", "San Lorenzo", "Penitentes", etc.

En los lagos se pescan truchas, percas y salmones, y en los cerros se encuentran huemules, zorros, cóndores, etcétera.

Los Glaciares (6)

Situado en la provincia de Santa Cruz; ocupa 600.000 hectáreas de superficie.

Se encuentra en él, el *Argentino* que es el lago más meridional de la Patagonia, ponderado por su extraordinaria belleza. Realza su grandiosidad la floresta virgen que lo rodea y el *ventisquero Moreno*, que penetra desde la cordillera en el lago, adonde caen los bloques de hielo que se desprenden de él.

La flora de esta región, aunque con menos variedad de especies, se destaca por los grandes bosques de robles y coihues.

La fauna está representada por los huemules, pumas, guanacos, nutrias, zorros y aves como los cóndores, águilas, etc.

Finca "El Rey" (7)

Abarca una extensión de 45.000 hectáreas en el departamento de Anta de la provincia de Salta.

No está aún librado al acceso público; pero se trabaja en la actualidad con ese fin.

Dotado de bosques subtropicales, ríos, lagunas y serranías, a su belleza suma la riqueza de su flora y fauna.

La primera está representada por grandes bosques de nogales, cedros gigantes y laureles. Se encuentran también sauces, palos borrachos, talas, pinos, alisos, etcétera.

En la segunda se encuentran monos, tapires, ositos meleros, hurones, zorros, etc.

Chaco (8)

Está en la provincia del Chaco y ocupa una superficie de 15.000 hectáreas.

Su importancia radica en las especies vegetales que se producen en la región y permiten repoblar otras zonas donde el hombre corta los árboles para industrializarlos.

Entre estos últimos citaremos el quebracho colorado, el quebracho blanco, el algarrobo blanco y el negro, el palo borracho, el ibirapitá, el urunday, el ñandubay, etc.

La fauna de esta región es escasa por haber sido perseguida, pero desde que se protege, va aumentando paulatinamente.

Laguna Blanca (9)

Abarca una superficie aproximada de 11.250 hectáreas, en la provincia de Neuquén. Está a unas ocho leguas de la Estación Zapala.

Pese a estar entre mesetas áridas, cubiertas de lava, en verano es maravillosa la tonalidad de los colores que se observan.

Su valor, por lo que se la consideró Parque Nacional, estriba en ser el lugar de América del Sur donde vive una extraordinaria cantidad de *flamencos* y *cisnes de cuello negro*.

Río Pilcomayo (10)

Situado en la provincia de Formosa, este parque tiene una superficie de 285.000 hectáreas.

En su flora se encuentra el seibo, palo borracho, guayacán, ñandubay, algarrobo, etc.

RESERVA NACIONAL

Bosques petrificados (11)

Esta zona situada en la provincia de Santa Cruz, fue declarada *reserva nacional* para la creación de un monumento natural *"Bosques petrificados"*, por el hecho de que en esa región se encuentran los más grandes bosques petrificados del mundo.

Mientras que en la región del Arizona, Nueva Méjico y Colorado —en Estados Unidos—, los árboles petrificados que existen, tienen un metro y medio de diámetro por veinte de alto, los de *araucarias* de nuestra reserva, miden *hasta tres metros y medio de diámetro* y *cien de longitud*.

LA PROTECCIÓN DE LOS PARQUES

Los Parques Nacionales están bajo el control de la *Dirección de Parques Nacionales*, entidad autónoma, encargada de proteger, conservar y fomentar la fauna y la flora de cada bosque.

Para ello reglamenta la caza y la pesca; designa personal para el cuidado de los bosques, reglamenta el turismo en la zona de los parques y promueve el progreso de éstos por medio de instalaciones de líneas telefónicas y telegráficas; construcción de puertos, aeropuertos y caminos; trazado de los nuevos centros de población, mejoramiento de los existentes, etc.

PARQUES PROVINCIALES

El poder Ejecutivo de la Provincia de Buenos Aires, con el mismo criterio del Poder Ejecutivo Nacional, creó los Parques Provinciales:

a) *Ernesto Tornquist*, en Sierra de la Ventana.

b) *Parque Provincial de Pigüé*, en San Antonio de Areco.

c) *Ricardo Güiraldes*, que tiene anexo el *Museo gauchesco*, en San Antonio de Areco.

Procurando proteger las distintas especies de la fauna provincial, el Poder Ejecutivo de la Provincia dictó en 1937 la ley número 4.659 sobre reglamentación de la caza.

PARTE PRÁCTICA

Los alumnos confeccionarán un **mapa zoogeográfico**, como el de la lámina XVI, destacando las regiones zoogeográficas en que se considera dividido al país.



Capítulo 15



LA ZOOLOGÍA Y SUS PROPULSORES

Los grandes propulsores de la Zoología. — Estudios zoológicos en la Argentina. — Museos y jardines zoológicos argentinos.

LOS GRANDES PROPULSORES DE LA ZOOLOGÍA

Propulsores de la *Zoología* son todos los hombres que —con los estudios realizados— han contribuido al desarrollo y progreso, de esta rama de las Ciencias Biológicas.

En el orden mundial son numerosos; pero nos concretaremos a enumerar los principales, entre aquellos que se destacaron en épocas en que los elementos utilizados en la investigación eran precarios.

Por ejemplo:

Aristóteles (384-323 a. J. C.)

Fue toda una mentalidad en su tiempo y su inteligencia proyectó luz en diversas fronteras de las ciencias.

Sus trabajos sobre Zoología denotan su profundo espíritu investigador y la exactitud en las descripciones. Entre sus trabajos se citan *Historia de los animales* y los realizados sobre *Partes de los animales* y *Generación de los animales*.

A él se debe la división de los animales en dos grandes grupos: los *con sangre roja*, que luego fueron los *vertebrados*, y los *sin sangre roja*, que se denominaron después *invertebrados*.

Sus estudios abarcaron la embriología de los animales y de las leyes biológicas que rigen su vida.

Plinio "el Antiguo" (23-79 d. J. C.)

Autor de *Historia Natural*, obra en treinta y siete tomos en la que recopiló descripciones de animales y datos de interés sobre su forma de vida.

Galeno (130-200 d. J. C.)

Nacido en Bérgamo —Asia Menor—, ejerció como médico en Roma, donde se destacó por su conocimiento de la anatomía.

Realizó numerosas disecciones sobre diferentes *mamíferos* y estudió la fisiología diversos órganos de los aparatos respiratorio, circulatorio y sistema nervioso, etc.

Alberto Magno (1193-1280)

Fue uno de los sabios de más relieve en la época medieval. Publicó una enciclopedia sobre las plantas, muy valiosa durante los siglos XIII y XIV.

Como resultado de sus estudios zoológicos escribió el tratado *Sobre los animales*, en el que estableció las diferencias entre el desarrollo de los huevos de los peces y los de las aves.

Guillermo Harvey (1578-1658)

Fue un médico inglés, graduado en la Universidad de Padua (Italia).

Sus principales trabajos fueron: *Disertación anatómica sobre el movimiento del corazón y de la sangre*, en el que estableció que el proceso circulatorio se realiza por vasos, en un solo sentido y continuamente, y *Generación de los animales*, libro en el que escribió la hoy tan conocida frase *"Omne vivum, ex ovo"*, o sea: *Todo ser vivo procede de un huevo.*

Carlos Linneo (1707-1778)

Este naturalista de nacionalidad sueca, realizó diversos estudios zoológicos y botánicos. Sus resultados los concretó en varias obras, entre las que se destacan *Systema naturae*, que trata de los animales y vegetales, y *Species plantarum*, dedicado al conocimiento de la flora.

Pero su principal aporte a las ciencias biológicas fue la creación de la *Clasificación binaria de Linneo*, empleada en zoología y en botánica.

Buffón (1707-1788)

Nacido el mismo año que Linneo, falleció diez años después de éste. Su nombre verdadero era *Jorge Luis Leclerc, conde de Buffón.*

Su vasta capacidad intelectual le permitió destacarse como físico y matemático —su primera inclinación—, para luego dedicarse ampliamente a las ciencias naturales.

Escribió, dejándola inconclusa, una *Historia natural*, de la que en vida publicó varios tomos. Sus colaboradores terminaron de escribir y publicar la obra.

Lamarck (1744-1829)

Este naturalista francés, cuyo nombre verdadero es *Juan Bautista de Monet*, se dedicó primeramente al estudio de los vegetales.

Muchos años después inició el estudio de los animales y como resultante de ello publicó dos obras consideradas fundamentales: a) *Historia natural de los animales invertebrados*, y b) *Filosofía zoológica.*

A él se deben denominaciones que aún se mantienen dentro de las ciencias naturales, como son:

a) *Biología*, nombre que dio al estudio de los animales y vegetales, tomados en conjunto.

b) *Invertebrados* y *vertebrados*, denominaciones que dividieron el reino animal en individuos sin columna vertebral y con columna vertebral.

Estableció las diferencias básicas entre crustáceos, insectos y arácnidos y sostuvo que las especies variaban, atribuyéndolo principalmente, a la acción de los factores del medio.

Jorge Cuvier (1769-1832)

Naturalista francés, alcanzó gran renombre en su época.

Sus vastísimos conocimientos científicos en anatomía comparada, obtenidos a través de numerosas disecciones y del estudio de restos fósiles se plasmaron en diversas obras escritas.

Entre sus libros principales se citan *El reino animal distribuido según su organización* —su obra fundamental—, *Historia natural de los peces*, *Memorias para servir a la historia de los moluscos* e *Investigaciones sobre huesos fósiles.*

Es considerado el fundador de la *Paleontología.*

Carlos R. Darwin (1809-1882)

Biólogo inglés que opuso su teoría de la evolución basada en la *selección de los individuos más aptos*, a la teoría transformista de Lamarck.

Escribió importantes trabajos; entre ellos, su mejor obra fue *Origen de las especies por vía de la selección natural.*

LOS ESTUDIOS ZOOLÓGICOS EN LA ARGENTINA

Los estudios zoológicos en la Argentina, desde el período hispánico hasta comienzos del siglo XIX, fueron en su casi totalidad realizados por misioneros jesuitas, que recorrieron el país.

Los conocimientos adquiridos sobre la fauna —lo mismo hicieron sobre la flora— los transmitieron en libros impresos o en forma de manuscritos y sirvieron como base para estudios ulteriores.

Enumeraremos a esos primeros propulsores de la zoología —en la Argentina— y mencionaremos a los más destacados que continuaron aportando conocimientos, desde los primeros años del siglo XIX, hasta el presente.

Padre José Acosta (1540-1599)

Este religioso jesuita es de los primeros que observó detenidamente la fauna y la flora de nuestro país.

A fines del siglo XVI publicó la *Historia Natural y Moral de las Indias*, donde se habla de animales de nuestro territorio como el *guanaco*, la *llama*, la *alpaca*, etc.

Padre Bernabé Cobo (1582-1657)

En su libro *Historia natural del Nuevo Mundo*, este jesuita también hace mención de animales argentinos, entre ellos cita al *huemul* y dedica especial mención a nuestra flora.

Ulrico Schmidel

Era un soldado que vino con la expedición de don Pedro de Mendoza en 1536. Su inclinación a la observación y su interés por la naturaleza, le permitieron acumular datos interesantes que escribió en alemán.

El libro fue traducido al español con el nombre de *Viaje al Río de la Plata* (1534-1554). En él hace referencia al *ñandú*, a la *llama* y a otros mamíferos y reptiles de nuestra fauna.

Padre Pedro Lozano (1697-1752)

De nacionalidad española este religioso, en su obra *Descripción Chrográfica del terreno, ríos, árboles y animales del Gran Chaco Gualamba*, describió plantas y animales chaqueños, entre ellos mamíferos como el oso hormiguero, quirquincho, guanaco, jabalí, león americano, vicuña, monos, etc., reptiles como tortugas, víboras, etc., y diversas aves.

Padre Tomás Falkner (1707-1784)

Este jesuita inglés viajó durante cuarenta años por el centro y norte de la Argentina. Parte de sus observaciones fueron publicadas en el libro *Descripción de la Patagonia y partes adyacentes de la América meridional*, en el que describe la flora y la fauna de esa región.

Padre Martín Dobrizhoffer (1717-1791)

Religioso austríaco, autor de la *Historia de Abipánibus*, en la que describe cerca de cien plantas de la flora chaqueña y hace referencias de interés zoológico sobre la fauna del lugar.

Padre Florián Pauke (1719-1780)

Este religioso alemán vivió durante casi veinte años entre los *indios mocobíes.*

En Alemania escribió una obra que la Universidad de Tucumán ha traducido y publicado, instituída *Hacia allá y para acá* o *Una estada entre los mocobíes.*

Se describe en ella el medio geográfico, la flora y la fauna, refiriéndose

a los mamíferos, reptiles, aves y peces de la región.

Padre José Sánchez Labrador (1717-1798)

Con notable capacidad de observador el Padre Sánchez Labrador, durante los treinta años que residió —parte en la Argentina y parte en el Paraguay—, recopiló datos sobre la flora y fauna, que publicó en varias obras.

La principal es *Paraguay natural*, en donde describe los mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces e insectos rioplatenses, tucumanos y paraguayos.

Félix de Azara (1746-1811)

Enviado por el gobierno hispano para fijar los límites entre las colonias de Portugal y de España, aprovechó el viaje para dar cauce a sus inquietudes de naturalista.

Los estudios realizados se concretaron en varios libros, entre los que citaremos *Apuntamientos para la historia natural de los cuadrúpedos del Paraguay y Río de la Plata*, *Apuntamientos para la historia natural de los pájaros del Paraguay y Río de la Plata* y *Viaje a la América meridional desde 1781 a 1801*.

En estos libros se describe la organización anatómica y costumbres de más de cien mamíferos y cuatrocientas aves.

El valor científico de esta obra se mantiene aún en la actualidad.

Alcides D'Orbigny (1802-1857)

Este naturalista recorrió durante ocho años varios países de la América meridional y a su regreso a Francia escribió durante trece años una obra *Viaje a la América meridional*, donde se consignan importantes referencias a la flora y fauna de nuestro suelo.

Francisco Javier Muñiz (1795-1871)

Se lo considera el primer naturalista argentino, propulsor de los estudios zoológicos en nuestro país y el fundador de la *Paleontología argentina*.

Descubrió y estudió numerosos fósiles que se encuentran en el *Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*.

Entre los fósiles recogidos se encuentran restos del *tigre pampeano* o *Smilodon*, del *gran armadillo* o *Glyptodon*, del *caballo fósil* o *Hipfidium*, etcétera.

Germán Burmeister (1807-1892)

Este naturalista alemán fue director del Museo de Historia Natural de Buenos Aires, durante treinta años.

Su labor fue vastísima dentro del museo al que le dio jerarquía científica, formando valiosísimas colecciones entomológicas y ornitológicas.

Organizó la Academia de Ciencias de Córdoba. Entre sus principales publicaciones se citan *Mamíferos de la República Argentina*, *Monografía de los gliptodontes*.

Guillermo E. Hudson (1840-1922)

Naturalista argentino, que se especialó en ornitología. Sus principales libros fueron *Aves del Plata*, *Días ociosos en la Patagonia*, *El Naturalista en el Plata*, etc.

Carlos Berg (1843-1902)

Naturalista ruso que dirigió el Museo Nacional —después de Burmeister—, durante diez años.

En ese lapso reorganizó e intensificó el desarrollo del Museo Nacional.

Publicó un *Tratado elemental de zoología* y numerosas monografías sobre insectos, batracios y peces.

Florentino Ameghino (1854-1911)

A Ameghino —naturalista argentino—, debe gran parte de su impulso, el desarrollo de la paleontología en nuestro país.

Desde joven su vocación lo impulsó al estudio de los fósiles, que reunió en pacientes investigaciones.

Sus obras principales son: *Antigüedad del hombre en el Plata*, *Filogenia*, *Mamíferos fósiles de América meridional*, *Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina*, etc.

Dirigió el Museo de Historia Natural, después de Berg.

Enrique Lynch Arribalzaga (1855-1935)

Naturalista argentino, que se destacó por la importancia de los estudios realizados sobre insectos, en la región del Chaco.

Miguel Lillo (1862-1931)

Botánico argentino de singular relieve que como zoólogo escribió varios trabajos, entre ellos *Enumeración sistemática de las aves de la provincia de Tucumán*.

Al morir legó a la Universidad de Tucumán sus colecciones, su biblioteca y su casa, que sirvieron como base para la creación del *Instituto "Miguel Lillo"*.

Roberto Dabbene (1864-1938)

Naturalista italiano que recorrió nuestro país y se destacó como una autoridad en *ornitología*.

Entre sus trabajos se destaca como importantísimo el denominado *Ornitología argentina*.

Ángel Gallardo (1867-1934)

Este naturalista argentino está adentrado en la admiración y en el cariño de las generaciones contemporáneas del país.

Maestro de muchos argentinos, ha multiplicado el número de sus "alumnos", aun después de muerto, a través de su *Zoología*, para las enseñanzas universitaria y secundaria.

Dirigió el Museo Nacional de Buenos Aires y escribió numerosas monografías entre las que se destacan los trabajos sobre las *hormigas argentinas* y la *cariocinesis*.

Martín Doello-Jurado (1884-1948)

A la acción pujante de este naturalista argentino se debe el nivel alcanzado por el Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". Siendo su director ocupó el edificio actual, construido especialmente para el Museo.

Otros naturalistas que aportaron sus esfuerzos propulsores a la zoología en nuestro país, han sido FERNANDO LAHILLE, a quien se deben interesantes estudios sobre la fauna marítima de la costa de la provincia de Buenos Aires y sus posibilidades económicas; CARLOS BRUCH, que en el Museo de La Plata preparó la primera *colección entomológica* y publicó varios trabajos científicos sobre coleópteros, hormigas y langostas, etc.

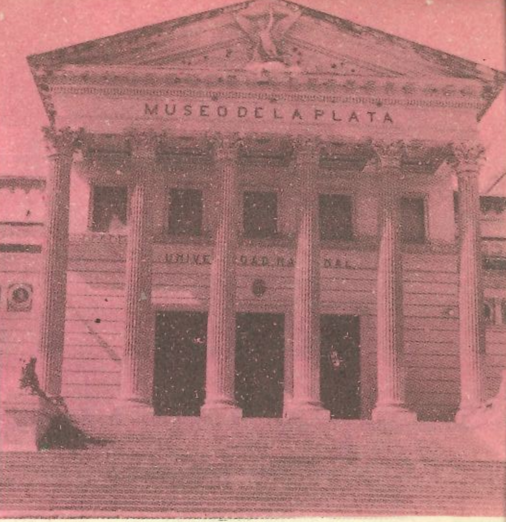


Fig. 1-15 — Museo de La Plata.

MUSEOS Y JARDINES ZOOLÓGICOS ARGENTINOS

El Museo de Historia Natural, tal como se lo concibe y se lo encara, es un valiosísimo aporte para el desarrollo cultural de la población, para la formación de los estudiosos y como lugar de experimentaciones.

El pueblo, al visitarlos, conoce diversas especies de animales, que le dan noción de realidad sobre el reino animal, el reino vegetal o el reino mineral.

Los estudiantes encuentran material de estudio y en el trabajo de investigación que se realiza en ellos, se amplían conocimientos y se ratifican o rectifican conceptos.

Entre los Museos citaremos:

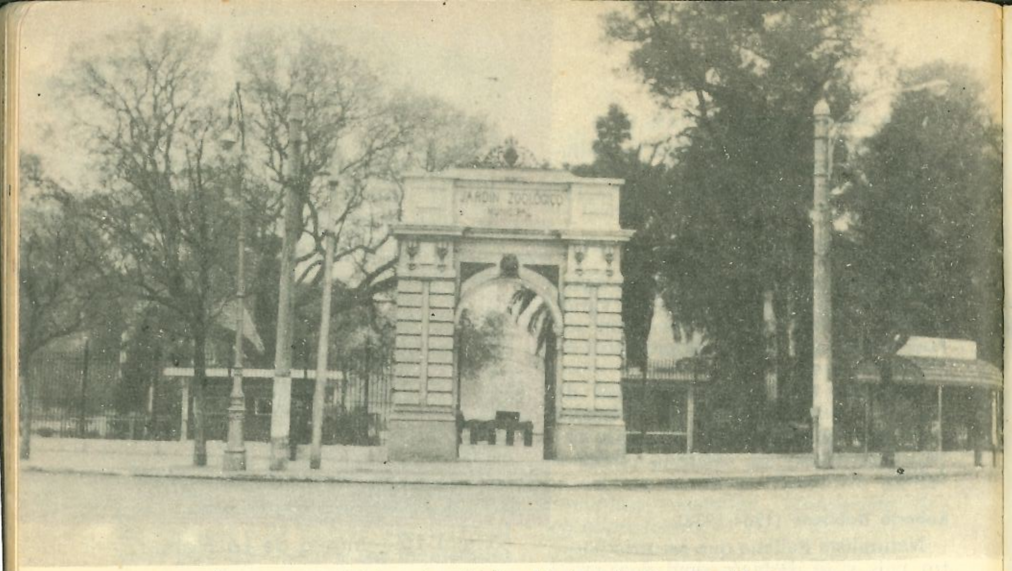


Fig. 2-15 — Jardín Zoológico de Buenos Aires.

MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES "Bernardino Rivadavia"

Fue fundado por Bernardino Rivadavia en 1812; pero su instalación data del *31 de diciembre de 1823.*

Su primer local fueron los altos del Convento Santo Domingo. Actualmente ocupa un grandioso edificio propio con magníficas salas, situado en la avenida Ángel Gallardo, en el parque Centenario de la Capital Federal.

Ha sido dirigido a partir de 1862, hasta la actualidad, por Germán Burmeister, Carlos Berg, Florentino Ameghino, Ángel Gallardo, Agustín Péndola, Carlos Ameghino, Martín Doello-Jurado, Eduardo A. Riggi, etcétera.

Comprende las siguientes secciones: Zoología, Botánica, Paleontología, Antropología, Mineralogía y Geología, Arqueología, Etnografía y Numismática.

Desde 1864 se publican los *Anales del Museo* que fundara el doctor Burmeister.

MUSEO DE LA PLATA

Está situado en la ciudad de La Plata. Fue fundado el 17 de setiembre de 1884, tomándose como base la donación que hiciera el perito Francisco P. Moreno del Museo *Antropológico y Arqueológico de Buenos Aires*, que era de su propiedad.

Su primer director fue el mismo perito Moreno. Consta de los departamentos que se enumeran dedicados a la investigación científica. Zoología, Botánica, Paleontología, Antropología, Mineralogía y Petrografía, Geología y Geografía física. Etnografía, Arqueología y Biología.

Está considerado como uno de los Museos más ricos del mundo. Edita la renombrada publicación científica llamada *Revista del Museo de La Plata*

MUSEO DE PARANÁ

Fue fundado en Entre Ríos en 1924 por el profesor Antonio Serrano.

MUSEO PROVINCIAL DE CIENCIAS NATURALES DE CÓRDOBA

Fundado por el Dr. Ramón Cárcano. Es un pequeño museo que cubre escasamente las necesidades didácticas de la vida universitaria local.

MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE MENDOZA "Juan Cornelio Moyano"

Fundado en 1911 por la Dirección General de Escuelas de la Provincia de Mendoza.

Se destaca en él el Departamento de Antropología, en el que hay varios cientos de esqueletos de aborígenes.

También edita su revista científica.

MUSEO DE NAHUEL HUAPI

"Perito Francisco P. Moreno"

Se encuentra en San Carlos de Bariloche y consta de departamentos de Ciencias Naturales, Historia y Etnología.

Su acción se orienta en el estudio de la fauna, flora, geografía e historia de la Patagonia.

Su publicación se denomina *Anales.*

INSTITUTO MIGUEL LILLO

Funciona en la ciudad de Tucumán y fue creado mediante un legado del botánico Miguel Lillo.

El Instituto se divide en tres departamentos: el de Zoología, el de Botánica y el de Entomología.

Tiene como publicación la revista especializada *Lilloa.*

JARDINES ZOOLÓGICOS

Los *Jardines Zoológicos* facilitan al público el conocimiento de las especies vivas de numerosos animales.

Son también fuentes de investigación para los estudiosos.

Para facilitar ambos propósitos se procura reunir animales de distintos

Fig. 3-15 — Jardín Zoológico de La Plata.



lugares del país y de diferentes naciones del mundo.

En la Argentina los Jardines Zoológicos se hallan en Buenos Aires, La Plata, Mendoza y Córdoba.

El jardín Zoológico de Buenos Aires fue fundado en 1888. Su primer director fue el naturalista *Eduardo L. Holmberg*. Cuenta con valiosos ejemplares de animales.

El Zoológico de La Plata fue fundado en 1909.

El Zoológico de la ciudad de Córdoba, situado en el Parque Sarmiento, se destaca por estar construido en una hondonada entre barrancos, lo que le da un aspecto pintoresco.

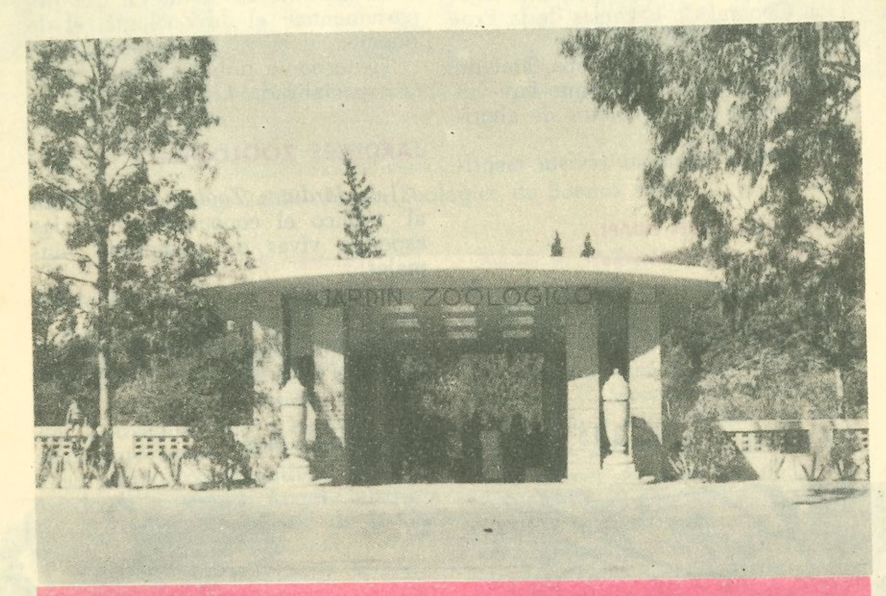


Fig. 4-15 — Jardín Zoológico de Córdoba. (Cortesía del Dr. Valeriano J. Torres [h].)

ÍNDICE GENERAL

Esta 21ª edición consta de 24.000 ejemplares
y se terminó de imprimir en
TALLERES GRAFICOS INDUGRAF
en la calle Gral. Hornos 327
Buenos Aires, República Argentina
el día 29 de noviembre de 1974